FEREDIT
Fondo editorial

CIENCIA ABIERTA, TECNOLOGÍA Y PUBLICACIÓN

Desafíos y transformaciones en la investigación avanzada

Humbert Urdaneta Fernández, Yasmilys Briceño Pérez,
Aida Oropeza de Ramírez,
Carlos Oscar Lepez, Miguel Bennasar García

Ciencia abierta, tecnología y publicación. Desafíos y transformaciones en la investigación avanzada

Humbert Enrique Urdaneta Fernández
Yasmilys Graciela Briceño Pérez
Aida Josefina Oropeza de Ramírez
Carlos Oscar Lepez
Miguel Israel Bennasar García

Colección: Praxeología y Transmetodología
Primera edición, julio, 2026
Depósito Legal: **AR2026000195**
ISBN: **978-980-456-125-2**

Se permite copiar, distribuir, comunicar públicamente y adaptar esta obra, siempre que se reconozca adecuadamente la autoría, no se haga con fines comerciales y las obras derivadas se compartan con la misma licencia.

Para citar esta obra: Urdaneta, H. Briceño, Y. Oropeza, A. Lepez, C y Bennasar, M. (2026). *Ciencia abierta, tecnología y publicación. Desafíos y transformaciones en la investigación avanzada.* Colección: Praxeología y Transmetodología. FEREDIT
Libros@Red de Investigadores de la Transcomplejidad.
https://reditve.com
Rif: J403566976
Portada: Generada como Gemini AI y las fotos de los autores
Revisión General: Comité Editorial
Libro arbitrado por pares ciegos

AUTORIDADES REDIT
Dra. Crisálida Villegas
Presidente
Dra. Nancy Schavino
Vicepresidente
Dra. Mary Stella
Directora de
Administración
Dra. Alicia Uzcátegui
Secretaria

FEREDIT
Dra. Sandra Salazar
Directora
Comité Editorial
Dra. Betty Ruiz
Dra. Rosana Silva
Dra. Evelyn Ereú
Dra. Miozotis Silva
Dr. Arturo Dávila
Dr. Renne Pérez

ÍNDICE DE CONTENIDO

		pp.
	Presentación **Crisálida Victoria Villegas González**	8
I	**Estado del arte y cartografía de la zona gris de la investigación** **Humbert Enrique Urdaneta Fernández**	17
	Estado de arte como dispositivo ontológico	19
	Cartografía de la zona gris de la investigación	21
	Arquitectura del descubrimiento científico	25
II	**Ciencia abierta y publicación científica en el marco de la investigación avanzada** **Yasmilys Graciela Briceño Pérez**	30
	Democratización epistémica y la praxis de la investigación avanzada	33
	Ecosistema de publicaciones científicas y economía editorial	42
III	**Convergencia tecnológica en la investigación científica** **Aida Josefina Oropeza de Ramírez**	52
	Computación cuántica: de la promesa al laboratorio real	55
	Inteligencia Artificial: de la herramienta al agente autónomo	60

	Nuevos materiales; la materia reinventada	65
	Convergencia tecnológica como transformación del estado del arte	70
	Agentes autónomos y la nueva arquitectura de la investigación	74
IV	**El póster como medio de comunicación de la investigación científica** **Carlos Oscar Lepez** **Miguel Bennasar García**	83
	Antecedentes históricos y orígenes de la noción	85
	El poster como recurso en distintos eventos	88
	Estructura y formalidades de la producción de póster científico	91
	Proyección del póster físico al digital	98
	Competencias en la producción de póster	107
	Referencias	114

ÍNDICE DE TABLAS

No.		pp.
1	Arquitectura del descubrimiento científico	27
2	Matriz de transición hacia la democratización epistémica	37
3	Matriz de reconfiguración de métricas de evaluación y economía editorial	49
4	Elementos en el diseño de un póster científico	95

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		pp.
1	El vórtice de la innovación	24
2	Ciencia Abierta: Ecosistema de colaboración común global	32
3	Democratización epistémica y la praxis de la investigación avanzada	36
4	Democratización del conocimiento: ecosistema de la ciencia abierta en América Latina	41
5	El ecosistema de publicaciones científicas y la economía editorial	46
6	Procesador cuántico de IBM	59
7	Visualización de una red neural de IA	64
8	Estructura del grafeno de tricapa torcido a ángulo mágico	69
9	Arquitectura de sistemas multiagente autónomos	73
10	Representación artística de un nuevo tipo de superconductor descubierto en el MIT	76
11	Transición de IA generativa a IA agentica en 2026	79
12	Modelo de poster científico	113

PRESENTACIÓN

Crisálida Victoria Villegas González[1]

La investigación científica, en su esencia, es una búsqueda incesante de conocimiento, una odisea intelectual que se nutre de la curiosidad, la experimentación y la colaboración. Sin embargo, el paisaje en el que esta búsqueda se desarrolla ha experimentado, en las últimas décadas, una metamorfosis tan profunda como acelerada. Las fronteras tradicionales entre disciplinas se difuminan, las herramientas tecnológicas se vuelven cada vez más sofisticadas y accesibles, así como la propia concepción de lo que constituye el conocimiento válido y cómo debe ser compartido está siendo redefinida.

Es en este contexto de ebullición y cambio constante donde se inserta la presente obra: **Ciencia Abierta, Tecnología y Publicación**. **Desafíos y**

[1] Doctora en Ciencias de la Educación. Presidente y Coordinadora General del Programa Formativo REDIT. crisvillegas1@yahoo.com. https://orcid.org/0000-0002-3433-6595

transformaciones en la investigación avanzada. Este libro no es solo una reflexión sobre el estado actual de la ciencia, sino una exhortación a dialogar con esta y participar activamente en la configuración de su futuro.

La génesis de este volumen radica en la convicción de que la ciencia no puede permitirse ser una torre de marfil, aislada de la sociedad que la financia y a la que, en última instancia, debe servir. La emergencia del paradigma de la Ciencia Abierta ha catalizado un movimiento global hacia una mayor transparencia, accesibilidad y colaboración en todas las etapas del ciclo de investigación.

Desde el acceso abierto a las publicaciones hasta la compartición de datos y metodologías, la ciencia abierta promete democratizar el conocimiento y acelerar el desarrollo científico. No obstante, esta promesa viene acompañada de una serie de desafíos complejos. ¿Cómo se equilibran los imperativos de apertura con la necesidad de proteger la propiedad intelectual y la privacidad?

¿De qué manera se garantiza la calidad y la fiabilidad en un ecosistema donde la información fluye con una velocidad y un volumen sin precedentes? Estas son preguntas cruciales que la obra aborda, explorando las tensiones y las oportunidades que la ciencia abierta presenta para la investigación avanzada.

El libro se presenta estructurado en cuatro capítulos. El primero, **Estado del Arte y cartografía de la zona gris de la investigación**, plantea la importancia de una comprensión exhaustiva del conocimiento existente, como base fundamental para la producción del nuevo. Tradicionalmente, el estado del arte institucionalizado se ha construido sobre la base de una revisión documental pasiva. Sin embargo, este enfoque, si bien fundamental, ignora la valiosa función de vigilancia epistemológica que la adjudica el autor y que permite evidenciar lo que se denomina la zona gris de la investigación.

Esta zona incluye contradicciones y grietas que por diversas razones se ignoran y que no solo

empobrece la base de conocimiento sobre la que se construye la nueva investigación, sino que también puede llevar a duplicidades innecesarias y a una comprensión sesgada de un campo.

El capítulo propone una revisión documental como herramienta de descubrimiento para la cartografía de esta zona gris, ofreciendo estrategias para enriquecer el panorama del conocimiento, demarcando la zona gris como espacio para la innovación, proporcionando una base más sólida para la investigación futura. Se subraya la necesidad de un encuentro de la teoría con la práctica en la construcción del estado del arte.

El segundo capítulo, **Ciencia abierta y publicación científica en el marco de la investigación avanzada,** profundiza en el impacto transformador de la ciencia abierta en el ámbito de la publicación. Esta ha sido, durante siglos, el pilar sobre el que se asienta la difusión y comunicación del conocimiento. Sin embargo, los modelos tradicionales, a menudo basados en suscripciones

costosas y barreras de acceso, han generado un debate intenso sobre la equidad y la eficiencia del sistema. La ciencia abierta emerge como una respuesta a estas limitaciones, promoviendo principios como el acceso abierto, los datos reutilizables, la revisión por pares transparente y la ciencia ciudadana.

Este capítulo analiza cómo estos principios están reconfigurando no solo el acceso a las publicaciones, sino también los procesos de evaluación y la propia naturaleza de la autoría y la colaboración científica. Se examinan los diferentes modelos de publicación de acceso abierto, desde las iniciativas diamante y se discuten las implicaciones para los investigadores, las instituciones y las políticas científicas.

La obra no elude las controversias, abordando las tensiones entre la visión de la ciencia abierta y las realidades económicas y estructurales del mercado editorial, así como el papel de los indicadores bibliométricos en la jerarquización del

conocimiento. Se busca ofrecer una perspectiva equilibrada que permita a los actores del ecosistema científico navegar estas dinámicas y adoptar prácticas que fomenten una ciencia más inclusiva y participativa.1

El tercero, **Convergencia tecnológica en la investigación científica**, plantea que en la era definida por la interconexión de tecnologías que, hasta hace poco, operaban de forma independiente, como la Inteligencia Artificial (IA), la Big Data, la computación en la nube, el Internet de las cosas y la biotecnología no son ya entidades separadas, sino componentes de un ecosistema tecnológico integrado que está revolucionando la forma en que se concibe y se ejecuta la investigación.

Este capítulo explora cómo esta convergencia está transformando radicalmente los métodos de recolección, procesamiento y análisis de datos en campos como la biología, la química y la física. Así como en la ciencia en general, la sociedad y la cultura. Se presentan ejemplos concretos de cómo

la fusión de estas tecnologías permite realizar investigaciones de una complejidad sin precedentes, abriendo nuevas avenidas para el descubrimiento.

Sin embargo, el capítulo también se detiene en los desafíos inherentes a esta revolución: las implicaciones éticas del uso de algoritmos en la toma de decisiones científicas, la necesidad de garantizar la reproducibilidad de los resultados en entornos computacionales y la urgencia de ampliar los currículos para desarrollar nuevas competencias digitales en la formación de futuros investigadores. La convergencia tecnológica, se argumenta, no es un mero avance instrumental, sino un catalizador de profundos cambios epistemológicos que exigen una reflexión crítica sobre los valores y los fines de la ciencia en la era digital.

Finalmente, el cuarto capítulo, **El Póster como medio de comunicación de la investigación científica**, convoca a reconsiderar un formato a menudo subestimado en el panorama de la divulgación y difusión científica. El póster, lejos de

ser un mero resumen visual de una investigación, es reivindicado aquí como un género discursivo y comunicativo con una gramática visual propia y una función estratégica en la difusión del conocimiento.

Este capítulo explora la evolución del póster, desde sus orígenes en los eventos académicos hasta su encarnación digital en los e-posters interactivos. Se analizan los principios fundamentales del diseño efectivo de pósters, destacando la importancia de la jerarquía visual, la síntesis argumentativa, el uso estratégico del espacio y la integración de elementos gráficos que faciliten la comprensión del mensaje científico.

Más allá de la estética, el capítulo subraya el papel del póster como herramienta para fomentar el diálogo entre pares, generar redes de colaboración y comunicar resultados de investigación a audiencias diversas, incluyendo al público no especializado. Se ofrecen directrices y buenas prácticas para la elaboración de pósters que no solo cumplan con los estándares de rigor científico, sino

que también maximicen su impacto comunicativo, consolidando así su valor como un medio esencial en el ecosistema de la divulgación científica contemporánea.

En conjunto, la obra que busca ofrecer una brújula para navegar las complejidades y oportunidades del panorama científico actual. A través de una perspectiva integradora, motiva a investigadores, estudiantes, gestores de políticas científicas y a cualquier persona interesada en el futuro del conocimiento a reflexionar acerca de la construcción de una ciencia más abierta, más pertinente y relevante para los desafíos de estos tiempo. Es una llamada a la acción para abrazar la transformación, como una oportunidad para reimaginar y fortalecer el noble propósito de la investigación científica.

I.ESTADO DEL ARTE Y CARTOGRAFÍA DE LA ZONA GRIS EN LA INVESTIGACIÓN

Humbert Enrique Urdaneta Fernández[2]

La investigación científica contemporánea, lejos de constituir un acto de generación espontánea o una iluminación aislada, se configura como un proceso dialéctico de sedimentación y ruptura. Este fenómeno implica que todo avance descansa sobre el estrato denso de conocimientos previos, la sedimentación.

Simultáneamente, demanda una fractura crítica con los paradigmas establecidos para permitir la emergencia de lo inédito. En este escenario, el Estado del Arte trasciende la fase de inventario mecánico o acumulación bibliográfica pasiva para erigirse como una operación de vigilancia epistemológica fundamental. Su ejecución representa un escrutinio activo que interroga la

[2]Doctor en Gerencia. Investigador independiente. humberturdaneta@gmail.com. https://orcid.org/0009-0000-4500-5305

validez y el alcance de los consensos científicos actuales.

La finalidad de esta vigilancia epistémica radica en la delimitación técnica del campo de visibilidad de un objeto de estudio. Es decir, define los contornos de lo que la ciencia alcanza a aprehender y, por extensión, señala aquello que permanece en la opacidad.

Esta demarcación permite al investigador identificar con precisión la zona gris, aquel umbral de penumbra conceptual y espacio de indeterminación donde las teorías vigentes agotan su potencial heurístico y pierden su capacidad explicativa ante las anomalías de la realidad.

Localizar esta zona gris constituye el hito máximo de la fase exploratoria, pues es allí, en el quiebre de las certezas, donde surge la necesidad de una nueva producción de sentido. Este espacio representa el yacimiento de las interrogantes con valor científico real, obligando al pensamiento a

desplazarse desde la repetición de lo ya validado hacia la arquitectura de respuestas originales.

De este modo, el Estado del Arte se transforma en una brújula ontológica al determinar el límite del mapa de lo conocido, ergo, señala con exactitud el punto de partida de la indagación. De ahí que el propósito del capítulo del libro es reflexionar acerca del estado del arte y la cartografía de la zona gris en la investigación. Es producto de una hermenéusis de documentos y se estructura en tres partes.

Estado del arte como dispositivo ontológico

El estado del arte funciona como una cartografía de la densidad del conocimiento. Representa el límite de lo decible y lo cognoscible en un momento histórico determinado, operando como una frontera entre la ciencia normal y la ciencia extraordinaria.

Realizar esta revisión implica comprender que el conocimiento es un sistema dinámico sujeto a la entropía informativa. Como afirma Lonergan (2017, p.245) "el acto de entender no es una acumulación

pasiva, sino una estructura dinámica". En donde lo que ayer era una certeza absoluta puede devenir hoy en un residuo telemático carente de valor heurístico.

El investigador experto, al abordar esta fase, asume el rol de un cartógrafo que debe identificar no solo las cumbres de las teorías consolidadas, sino las simas donde el paradigma vigente comienza a fracturarse. Esta operación de demarcación exige una ruptura con las prenociones para evitar que la investigación se convierta en una reiteración burocrática.

Según Bourdieu et al (2002, p.51) la vigilancia epistemológica permite "reemplazar la ingenuidad del realismo por la construcción del objeto". Se garantiza que el estudio no sea una simple sombra de lo institucionalizado. La utilidad de esta revisión se manifiesta en la capacidad crítica de distinguir entre el "conocimiento acumulado" y el "conocimiento en acto".

Al respecto, Zemelman (2005, p.88) sostiene que el conocimiento en acto es "aquel que habita los

márgenes de la incertidumbre". Se posee la potencia necesaria para la producción de un sentido original que desafíe lo estático.

En estos márgenes, la revisión sistemática de propuestas permite observar las recurrencias metodológicas y los sesgos que han terminado por invisibilizar facetas esenciales del fenómeno. Este proceso es lo que Morin (1990, p.32) define como "la patología del saber que fragmenta la realidad", impidiendo una visión multidimensional.

Por tanto, el estado del arte constituye un ejercicio de metacognición investigativa que revela cómo el método ha construido y limitado su objeto. Al mapear estas omisiones, el investigador no solo encuentra un tema, sino que legitima la necesidad ontológica de intervenir en la "zona gris" del conocimiento contemporáneo.

Cartografía de la zona gris de la investigación

La zona gris constituye el núcleo de la relevancia científica, definiéndose como el territorio de fricción entre los consensos académicos y los

datos anómalos que la teoría convencional es incapaz de integrar. Encontrar este espacio requiere un análisis crítico que examine las fisuras del discurso predominante, donde el investigador experto debe rastrear las contradicciones y los silencios de las investigaciones antecedentes.

Al respecto, Kuhn (1971, p.115) afirma que "el reconocimiento de la anomalía es el paso previo a la emergencia de un nuevo paradigma", lo que sitúa a la zona gris como el motor de la transformación científica.

La revisión de propuestas de terceros actúa como un espejo de contraste, al confrontar diversos abordajes emergen inconsistencias que señalan el agotamiento de modelos explicativos previos. Esta zona de penumbra es el único lugar donde la pregunta de investigación adquiere legitimidad.

Como sostiene Popper (1962, p.58) "la ciencia progresa solo cuando se enfrenta a problemas que desafían nuestras expectativas", Se valida, así, la búsqueda en la incertidumbre. Investigar lo

plenamente iluminado representa una redundancia burocrática, mientras que adentrarse en la zona gris implica un avance real en la frontera del saber.

Este tránsito hacia lo indeterminado demanda lo que Santos (2009, p.42) describe como "una ruptura con el sentido común científico que cosifica la realidad". Lo que permite que el investigador identifique áreas de baja resolución que han sido ignoradas por la repetición metodológica.

En última instancia, la utilidad de contrastar propuestas radica en la capacidad de detectar el punto de saturación teórica, donde el discurso establecido ya no ofrece respuestas. Es en esta grieta epistemológica donde la nueva producción de sentido encuentra su justificación ontológica, transformando la revisión documental en un acto de descubrimiento y no en una simple recopilación de datos.

La figura 1 es una representación visual de la entropía y la transmutación del conocimiento. De izquierda a derecha, se observa cómo la rigidez de

los consensos académicos, la cuadrícula geométrica, se fragmenta al chocar con la realidad, disolviendo la teoría convencional en partículas fluidas.

Figura 1. El vórtice de la innovación
Fuente: IA Géminis bajo control del autor

El centro de la obra es un vórtice de energía aguamarina que simboliza la zona gris como un espacio de turbulencia donde la incertidumbre deja de ser caos para convertirse en orden creativo.

El haz de luz blanca que emerge del núcleo representa la pregunta de investigación legítima, la cual atraviesa el espejo de contraste, la estructura translúcida a la derecha, para proyectar una nueva

dirección hacia la frontera del saber, transformando la revisión documental en un acto vivo de descubrimiento.

Arquitectura del descubrimiento científico

Establecer un estado del arte con rigor epistemológico significa convertir la revisión documental en una herramienta de descubrimiento, trascendiendo la etapa de recopilación para transformarse en un ejercicio de metainvestigación. El valor de este proceso se encuentra en su función de demarcación, la cual define qué es lo que todavía merece ser preguntado en un ecosistema saturado de información.

Como advierte Foucault (1979, p.12) "el discurso no es simplemente aquello que traduce las luchas o los sistemas de dominación, sino aquello por lo que, y por medio de lo cual, se lucha". Se sugiere, así, que delimitar el saber previo es, en esencia, un acto de poder y autonomía intelectual.

Bajo la óptica de una investigación senior, la zona gris deja de ser percibida como una laguna

accidental para entenderse como la garantía de vitalidad del sistema científico. Lejos de representar una debilidad, este espacio de indeterminación constituye el único territorio fértil para la innovación disruptiva.

En este sentido, Habermas (1982, p.164) sostiene que "el interés por el conocimiento no es algo ajeno a la praxis, sino que está enraizado en la vida misma". Lo cual implica que el investigador no solo busca datos, sino que persigue la emancipación del pensamiento frente a la repetición estéril de modelos agotados.

Solo a través del reconocimiento de la propia ceguera parcial ante ciertos fenómenos, es posible diseñar estrategias metodológicas que expandan el horizonte de la comprensión humana. Este reconocimiento transforma la incertidumbre de un estado de parálisis a un motor de búsqueda estratégico.

Al respecto, Gadamer (1993, p.439) afirma que "la pregunta es la que abre el camino hacia el ser,

pues toda experiencia presupone el preguntar". De esta manera, se valida que la solidez de un estudio no reside en las respuestas que replica, sino en la audacia de las interrogantes que formula en las fronteras del saber.

Tabla 1. Arquitectura del descubrimiento científico

Dimensión epistemológica	Concepto clave	Función en la investigación senior	Sustento teórico (Normas APA)
Meta investigación	Estado del arte	Trasciende la recopilación técnica para convertirse en una herramienta de demarcación y autonomía intelectual.	Foucault (1979, p.12) afirma que el discurso es "aquello por lo que, y por medio de lo cual, se lucha"
Vitalidad sistémica	Zona gris	Espacio de indeterminación que garantiza la innovación disruptiva y la emancipación frente a modelos agotados.	Habermas (1982, p.164) sostiene que el interés por el conocimiento "está enraizado en la vida misma".
Hermenéutica de la incertidumbre	Ceguera parcial	Reconocimiento de las limitaciones del saber previo para transformar la parálisis en un motor de búsqueda estratégico.	Gadamer (1993, p.439) afirma que "la pregunta es la que abre el camino hacia el ser".
Frontera del saber	Audacia de la interrogante	La solidez del estudio se mide por la calidad de las preguntas formuladas y no por la repetición de respuestas existentes.	Consenso de investigación senior: la pregunta como eje de expansión del

			horizonte humano.

Fuente: elaboración propia

El estado del arte no es un capítulo estático, sino un proceso dinámico donde la teoría se encuentra con la praxis, pues posiciona al investigador no como un espectador de la bibliografía, sino como un estratega que delimita su propio campo de batalla intelectual donde el objetivo final es siempre la expansión de la comprensión humana a través de la pregunta pertinente.

La revisión exhaustiva de propuestas de terceros funciona como la brújula que evita el naufragio en la tautología académica. Al contrastar las trayectorias de investigación, el experto logra identificar el punto de inflexión donde la técnica tradicional deja de ser suficiente para abordar la complejidad del objeto.

Según Castoriadis (1975, p.210) "lo que existe no es lo que se da, sino lo que se crea a partir de lo que se da". Se refuerza, así, la idea de que el estado del arte es el cimiento ontológico sobre el cual se

construye una nueva realidad científica, permitiendo que la investigación trascienda la descripción y alcance la transformación del conocimiento.

II.CIENCIA ABIERTA Y PUBLICACIÓN CIENTÍFICA EN EL MARCO DE LA INVESTIGACIÓN AVANZADA

Yasmilys Graciela Briceño Pérez[3]

En el marco del estado del arte de la ciencia a nivel global, la Ciencia Abierta representa un eslabón fundamental en su avance. Históricamente, es necesario visualizar cómo se privatizó el conocimiento bajo el argumento del requerimiento de financiamiento (público o privado).

Frente a lo cual, este movimiento ha irrumpido no solo como una innovación tecnológica y procedimental de cara a las nuevas tendencias del siglo XXI, principalmente a través del open access, sino como un ecosistema integral de colaboración. Este nuevo paradigma exige que el investigador avanzado reconfigure su práctica desde la

[3] Doctora en Ciencias de la Educación. Posdoctora. Asesora legal de Somos Tesis Puerto Rico, Asesora académica de Multiacademia Internacional. Estados Unidos de Norteamérica. Gerente de Asesoría Académica y Consultoría Gerencial BRIYAS Latinoamérica, asesorayasmilys@gmail.com, código ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5051-9304.

cotidianidad, en dónde establezca un nuevo ciclo de vida para la ciencia que permita democratizar el conocimiento.

A diferencia de la investigación formativa y tradicional, la investigación avanzada se concibe como aquella praxis científica de alto nivel típicamente desarrollada en estudios posdoctorales, centros de investigación de excelencia o mediante redes de financiamiento internacional que se impulsa en las fronteras del conocimiento.

En este nivel, la apertura no ocurre únicamente al momento de publicar el artículo final, sino desde la concepción del estudio, incluye el pre-registro de hipótesis, la apertura de cuadernos de laboratorio y el uso de repositorios de código abierto.

Este hito cobró un impulso sin precedentes cuando, en 2021, 194 países adoptaron la Recomendación sobre la Ciencia Abierta de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2021). Esta reconoció formalmente que la ciencia es un

bien común global y estableció un marco normativo para que los Estados miembros adapten sus políticas.

Sin embargo, a un lustro de su evolución, resulta imperativo reflexionar sobre las limitaciones persistentes y el modelaje que las sociedades académicas y universidades promueven para el avance de la sociedad. A continuación, la figura 2 que sintetiza lo expuesto en párrafos anteriores.

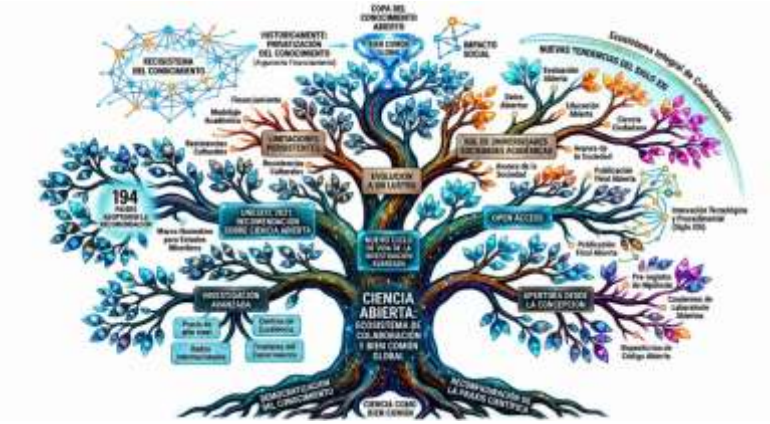

Figura 2. Ciencia Abierta: Ecosistema de colaboración común global
Elaboración propia con Open AI

En la figura 2 se visualiza elementos de impacto global, dónde la ciencia abierta se explana a un

arquetipo de significaciones para la investigación avanzada. Se destaca el florecimiento de una nueva forma para investigar con el apoyo de la tecnología y la integración de criterios propuestos a 194 países en los cuáles América Latina se perfila con un alto potencial. Las fronteras del conocimiento se desdibujan y se erigen en redes de investigación que incursionan en temáticas y necesidades profundas de la sociedad del siglo XXI.

Democratización epistémica y la praxis de la investigación avanzada

La transición hacia una verdadera democratización del saber enfrenta diversos obstáculos prácticos y formativos. Uno de los problemas que están en el ámbito global, es que existe una deficiencia y deterioro de la redacción académica por parte de los investigadores.

Esto, producto de la desactualización, como también de las exigencias de las editoriales para sus publicaciones. Los recursos tecnológicos son de

importancia capital. Lázaro et al (2026, p.9) expresa que:

> A pesar del talento humano disponible, el volumen y la calidad de las publicaciones en revistas de alto impacto siguen siendo bajos en comparación con los centros líderes en producción tecnológica. Esta diferencia no se debe solo a la falta de recursos financieros o de infraestructura, sino también a una deficiencia estructural en las habilidades de redacción académica y en la comprensión de los mecanismos de publicación de élite.

De acuerdo con el texto precedente, se detecta un componente importante de falta de preparación y se suma, además, la no comprensión de los mecanismos para la publicación. En este particular, no solo es necesario la actualización permanente y ampliar las capacidades investigativas de los profesionales; sino conocer el proceso editorial idóneo.

Un investigador avanzado de hoy no solo debe dominar el método científico de su disciplina, sino también las arquitecturas digitales de la información,

relevantes para el desarrollo de investigaciones que profundicen en realidades sociales, bio-políticas y ético-espirituales de contexto.

Proceso que, en la actualidad, desde la ciencia abierta, se desarrolla desde una perspectiva epistemológica amplia. Se configura como la macrotendencia de la investigación avanzada del siglo XXI. Se trata de un espectro de valor que atañe a una ética investigativa de amplio alcance, que busca dar respuestas a las necesidades de una ciudadanía planetaria.

Como señala Leonelli (2023) la filosofía de la ciencia abierta implica un cambio radical en cómo se entiende la producción del saber: no se trata solo de compartir datos, sino de garantizar que estos sean inteligibles y reutilizables por comunidades diversas, logrando una verdadera justicia epistémica. Se especifica en la figura 3 un potencial disruptivo de la ciencia abierta para la investigación avanzada a través de la democratización del conocimiento.

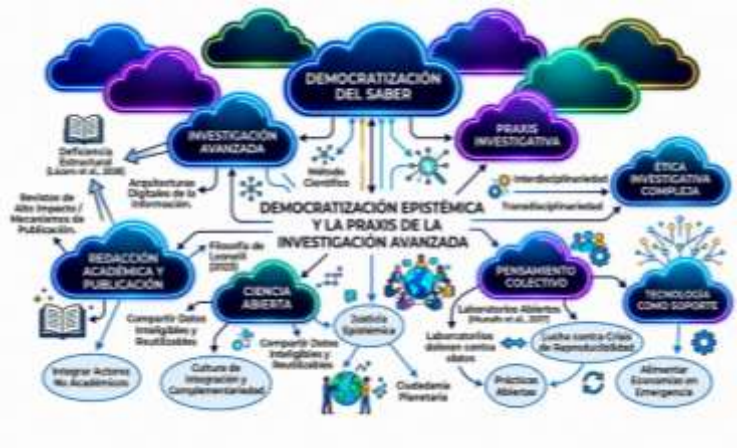

Figura 3. Democratización epistémica de la investigación avanzada
Fuente. Elaboración propia con apoyo de Open AI

La imagen despliega un mapa conceptual centrado en la democratización epistémica en la praxis de la investigación avanzada. Identifica como barrera inicial la deficiencia estructural en la redacción académica y el manejo de arquitecturas digitales.

Para superarla, propone adoptar la ciencia abierta, en una nueva praxis que exige un pensamiento colectivo, apoyado en la tecnología y en laboratorios abiertos. El estatus tradicional se

reconfigura para ser el elemento sine qua non de una estructura dinámica y plural.

Esto significa, según Munafó et al (2017) un gran paso global: el enfoque se traslada hacia un fenómeno que trasciende disciplinas aisladas, reuniéndolas en la interdisciplinariedad y, fundamentalmente, en la transdisciplinariedad, en un trabajo que integra actores académico y no académicos.

Es una cultura que avanza alimentando economías en emergencia y promueve el trabajo grupal y de complementariedad, donde la tecnología actúa como soporte, pero la democratización real reside en las prácticas abiertas. Para clarificar esta transición, la tabla 2 se presenta una matriz de transición hacia la democratización epistémica.

Tabla 2. Matriz de transición hacia la democratización epistémica

Dimensión analítica	Paradigma tradicional (ciencia cerrada)	Paradigma de ciencia abierta (democratización)
Generación del conocimiento	Confinada a laboratorios cerrados; enfoque individualista y hermético	Laboratorios abiertos; enfoque inter y transdisciplinar continuo

Epistemología	Elitismo epistémico y privatización de los resultados y metodologías.	Justicia epistémica; datos inteligibles, compartidos y reutilizables (Principios FAIR)
Relación con la sociedad	Público como receptor pasivo del conocimiento terminado	Ciudadanía planetaria y ciencia ciudadana orientada a dar respuestas a necesidades globales.
Rol del investigador avanzado	Productor aislado, orientado a la competencia por prestigio.	Actor principal y líder ético que fomenta el trabajo en integración y la reproducibilidad.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla precedente, se reconoce que un proceso de democratización que converja en una relación amplia de intercambio con diversos actores. La ciencia clásica representada por el paradigma tradicional aísla el proceso y proyecta un individualismo. No así con la ciencia abierta, dónde se promueve la colaboración y la inclusión de distintos tipos de conocimientos y la difusión sin restricciones.

Por esta vía también es importante lo que señalan Gutiérrez, Vázquez y Gómez (2026, p.199) en cuanto que: “La democratización de datos implica que cualquier persona pueda acceder, comprender

y utilizar información relevante para la toma de decisiones".

Así se establece una relación biunívoca entre el investigador y los datos de forma democrática, donde es posible acceder a información de importancia, sin contar con las barreras burocráticas tan comunes en la ciencia cerrada de bibliotecas con libros y revistas tradicionalista, sin aportar información nueva.

Cabe destacar que la gestión de estos datos en la investigación avanzada debe regirse por los principios FAIR acuñados en 2016, según los cuales los datos deben ser encontrables, accesibles, interoperables y reutilizables. Esto exige que el investigador documente sus bases de datos con metadatos rigurosos, un esfuerzo técnico que distingue a la ciencia actual de la mera acumulación de información del pasado.

Es imperativo reconocer que la ciencia abierta no se aplica de manera homogénea. Mientras que en las ciencias exactas y naturales la apertura de

datos duros y código de programación avanza a gran velocidad, las ciencias sociales y humanidades enfrentan debates éticos sobre la privacidad de sujetos humanos, la sensibilidad de los datos cualitativos y la protección de saberes indígenas. El investigador avanzado debe transitar con un criterio ético de apertura para maximizar el bien común.

Asimismo, el paradigma abierto tiene matices geopolíticos. En América Latina, la democratización epistémica tiene raíces históricas profundas gracias a plataformas financiadas con fondos públicos como SciELO y Redalyc. A diferencia del Norte Global, la región ha sido pionera en defender que el conocimiento científico debe ser gratuito tanto para quien lee como para quien publica, lo que consolida un ecosistema propio que resiste las lógicas de mercantilización.

Se identifica una apertura cognitiva y social que favorece la búsqueda de soluciones y de transformación en la sociedad. Se destaca el desarrollo de ideas y la construcción de la

integración del conocimiento como proceso relacional interdisciplinar y transdisciplinario para una geopolítica epistémica de acceso global. La figura 4 profundiza en cada uno de los conceptos que son de importancia para la transición hacia la democratización epistémica.

Figura 4. Democratización del conocimiento: ecosistema de la ciencia abierta en AL
Fuente. Elaboración propia con apoyo de Open AI

La imagen ilustra el ecosistema de la ciencia abierta en América Latina, que prioriza el enfoque de geopolítica epistémica, defiende el conocimiento

como un bien común, financiado públicamente frente a la mercantilización.

A través de plataformas regionales como SciELO y Redalyc, la región aplica los principios FAIR para democratizar la información, eliminando barreras burocráticas. Subraya un fuerte compromiso ético enfocado en la diversidad, la privacidad de los sujetos y la protección de los saberes indígenas.

Ecosistema de publicaciones científicas y economía editorial

La transición hacia la ciencia abierta choca frecuentemente con los sistemas de incentivos vigentes. El avance científico, que prolonga significativamente el trabajo del investigador, requiere una coalición de elementos que influyan en la comunidad de aprendizaje. El primer paso ineludible es transformar la evaluación de las publicaciones científicas. Se abandona la tendencia tradicional regida por factores de impacto cuantitativos.

De acuerdo con Calle & Salvador (2025, p.5) “Las métricas alternativas están transformando los sistemas de evaluación científica al complementar los indicadores tradicionales de citación con una visión más amplia e inmediata del impacto de la investigación”. Se analiza que existe una innovación en el empleo de las métricas alternativas y sustituye la visión tradicional en un campo de conocimiento más general.

Entre estás: “entornos digitales como las redes sociales, blogs, plataformas académicas, medios de comunicación, políticas públicas...” de acuerdo con Calle & Salvador (2025, p.21). Al respecto, argumentan Debat & Babini (2020) el ecosistema editorial comercial ha generado asimetrías profundas, por lo que fortalecer la ética del investigador requiere adoptar modelos de evaluación basados en la calidad y el impacto social, más que en la mera contabilidad de citas.

En el ecosistema tradicional cerrado, los grandes conglomerados editoriales cobran por leer a

través de barreras de pago (muros de pago). Sin embargo, bajo el disfraz de la apertura ha surgido según Beasly (2026) un modelo comercial de cargos por procesamiento de artículos (APC). En este sistema, la barrera simplemente se ha trasladado: ahora se le cobra al autor cifras exorbitantes por publicar en abierto.

Para autores como Debat y Babini (2020) esta mercantilización ha creado una nueva y profunda barrera de exclusión para los investigadores del sur global, quienes carecen de los fondos estructurales para sostener este extractivismo financiero impulsado por el norte.

Esta necesidad de cambio radical ha sido institucionalizada por movimientos globales recientes, como la Declaración de San Francisco sobre la Evaluación de la Investigación (DORA) y la Coalición para el Avance de la Evaluación de la Investigación (CoARA, 2022) que instan a insertar datos cualitativos en la evaluación, reconociendo que los resultados de la investigación son hoy mucho

más diversos (código, repositorios de datos, preprints).

En este nuevo escenario editorial, destacan tres mecanismos fundamentales para la investigación avanzada:

1. Los Preprints (pre-impresos). Son versiones de artículos científicos que se suben a repositorios públicos antes de pasar por la revisión por pares formal. Permiten compartir descubrimientos de manera inmediata, acelerando el ciclo de la ciencia (vital durante crisis como la pandemia) y garantiza la autoría temprana del investigador.

2. Open Peer Review (Revisión por pares abierta). Frente a la revisión a ciegas tradicional, este modelo propone que los informes de los revisores y, en ocasiones, sus identidades, se publiquen junto con el artículo. Esto aporta transparencia, evita sesgos ocultos y reconoce el trabajo del revisor como un aporte científico en sí mismo.

3.Data Journals (Revistas de datos). La publicación científica ya no se limita al artículo teórico. Hoy existen revistas dedicadas exclusivamente a describir metodológicamente los conjuntos de datos obtenidos (Data Papers), dándole a los datos el mismo valor y reconocimiento curricular que a un artículo tradicional.

A continuación, la figura 5, que explica en detalle en que consiste este nuevo ecosistema de publicaciones científicas y la economía editorial.

Figura 5. El ecosistema de publicaciones científicas y la economía editorial
Fuente. Elaboración propia con apoyo de Open AI

La imagen ilustra la transformación del ecosistema editorial científico frente a la crisis del modelo tradicional, marcada por barreras de pago (muros de pago), altos costos de publicación (APC) y asimetrías para el sur global.

Para superar esto, propone avanzar hacia una ciencia abierta impulsada por nuevas métricas de evaluación (DORA) y mecanismos fundamentales como preimpresiones, revisión por pares abierta y revistas de datos. Se defiende férreamente el conocimiento como un bien común para asegurar un futuro científico ético, sostenible y libre de privatizaciones.

En esta posición, las métricas de evaluación y la economía editorial se negocian con redes que incorporan directrices propias para la publicación. El trabajo avanzado se comparte en repositorios abiertos, excluyendo aquellas publicaciones desprovistas de bases epistemológicas sólidas o vinculadas a lógicas predatorias, de acuerdo con Guédon et al (2019).

Aquí cobra vital importancia la vía diamante del acceso abierto, un modelo, predominante en Latinoamérica, donde ni el autor paga por publicar ni el lector paga por leer, sostenido por instituciones académicas y gubernamentales. Es aquí donde se resignifica el liderazgo ético.

La dinámica actual exige un activismo académico en el cual los investigadores posdoctorales y senior son los principales responsables de defender la ciencia como un bien común. El ejercicio responsable de la investigación se materializa a través de la certificación y validez del trabajo en repositorios y en la dialéctica consolidada frente a las adversidades comerciales.

En el nivel más avanzado, los contenidos se identifican con un tono riguroso que promueve la amplitud editorial y rechaza la privatización del saber. Ello significa, en última instancia, que el futuro de la ciencia y su sostenibilidad ética se encuentran en las manos y decisiones de los investigadores en su nivel más avanzado.

La tabla 3, sistematiza las tensiones actuales entre el modelo hegemónico de evaluación y las propuestas impulsadas por el activismo académico de la ciencia abierta.

Tabla 3. Matriz de reconfiguración de métricas de evaluación y economía editorial

Dimensión analítica	Modelo editorial y evaluativo tradicional	Nuevo ecosistema (ciencia abierta y liderazgo ético)
Métricas de evaluación	Cuantitativas; dominancia de la métrica centrada en la revista (Factor de Impacto)	Cualitativas; adopción de DORA/CoARA, valoración del impacto social y diversidad de productos.
Economía editorial	Barreras de pago (paywalls), altos costos de procesamiento (APCs) y monopolio comercial	Vía Diamante, repositorios abiertos y consideración del conocimiento como un bien común
Certificación y revisión	Revisión opaca, desvinculada de los datos crudos y bajo dinámicas de exclusión	Revisión auditable y constructiva; exclusión de lógicas predatorias con sólida base epistemológica.
Posicionamiento del autor	Sujeto a la regla del publish or perish comercial	Activismo académico; asunción del liderazgo ético y ejercicio responsable de validación epistémica

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3, difunde una serie de elementos que alarman a la población, en el sentido que la economía global avanza a la eliminación de pagos por la comercialización de productos ya que ahora

con el proceso de tecnologización, existen repositorios en su mayoría gratis y de fácil acceso; ecosistemas de investigación que se encuentran en una fase de creación y expansión con ética y liderazgo resiliente.

El investigador del siglo XXI posee un impulso global, donde participan instituciones internacionales y se construyen políticas para lograr un activismo académico a la altura de las exigencias de las poblaciones regionales y locales. En este marco se prioriza el trabajo para el desarrollo de las publicaciones científicas con un alto impacto para la ciencia.

La ciencia abierta no es una simple directriz técnica, sino el marco operativo insoslayable de la investigación avanzada contemporánea. Superar las barreras de la redacción, entender y aplicar los principios FAIR, utilizar preprints, abrazar la revisión abierta y rechazar las lógicas predatorias de los APC.

Apostar por vías como la diamante, son responsabilidades intrínsecas del investigador actual. Solo a través de esta reconfiguración integral del ciclo de la publicación científica se podrá materializar el ideal supremo de la democratización epistémica: una ciencia de todos y para todos.

III.CONVERGENCIA TECNOLÓGICA EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Aida Josefina Oropeza de Ramírez[4]

El capítulo examina la convergencia tecnológica como una de las tendencias más significativas en el estado del arte de la investigación científica contemporánea. Se analiza específicamente la integración entre la computación cuántica, la inteligencia artificial y los nuevos materiales; explorando cómo esta triada tecnológica está redefiniendo los límites de la investigación científica.

Se argumenta que la convergencia tecnológica no constituye una mera acumulación de avances, sino una transformación estructural que exige nuevas formas de organizar el conocimiento y la práctica investigativa.

El texto incorpora desarrollos recientes registrados entre 2024 y 2026, incluyendo el

[4] Doctora en Ciencias de la Educación. Docente de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador y del U.E.P. Instituto Victegui, aidaoropeza21@gmail.com. https://orcid.org/0009-0008-1129-1030

procesador cuántico Willow de Google, los avances del MIT en grafeno de ángulo mágico y la consolidación de agentes de inteligencia artificial autónomos.

Hace apenas una década, la computación cuántica era un tema exclusivo de laboratorios especializados, la inteligencia artificial una promesa que se repetía cada pocos años sin concretarse del todo y los nuevos materiales una especialidad confinada a nichos industriales muy específicos.

Hoy, en 2026, estas tres tecnologías no solo han madurado por separado. Se han empezado a fundir en un tejido tecnológico donde los avances en una potencian los de las otras y donde las fronteras entre disciplinas se vuelven tan porosas que hablar de física, informática o química como territorios separados resulta cada vez más artificial y, en cierto modo, obsoleto.

Por consiguiente, esta convergencia no es casual ni fruto de la simple simultaneidad histórica. La computación cuántica, con su capacidad de

procesar información de maneras que la computación clásica no puede ni imaginar, abre posibilidades para la IA que esta, a su vez, explota para acelerar el descubrimiento de materiales con propiedades inéditas.

Los nuevos materiales, una vez descubiertos, permiten construir componentes más eficientes para los ordenadores cuánticos, cerrando un círculo virtuoso donde cada tecnología alimenta a las demás de manera recíproca y sostenida.

El capítulo examina esta convergencia con la atención que merece, como una transformación del estado del arte de la investigación científica que exige repensar cómo se produce conocimiento, cómo se forma investigadores y cómo se articula la ciencia con la sociedad.

La convergencia tecnológica no es un asunto exclusivo de ingenieros ni de técnicos, es epistemológico, con implicaciones que trascienden los laboratorios para tocar los fundamentos de cómo

se entiende la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

Computación cuántica: de la promesa al laboratorio real

La computación cuántica ha dejado de ser el tema favorito de los artículos de divulgación futurista. En 2025, las Naciones Unidas proclamaron el Año Internacional de la Ciencia y la Tecnología Cuántica, un reconocimiento explícito de que esta tecnología ha trascendido el ámbito académico para convertirse en una realidad industrial con implicaciones globales.

Los startups de computación cuántica recaudaron 1500.000.000 de dólares en 2024 y empresas como IBM, Google, Microsoft y Quantinuum compiten en una carrera que ya no es teórica. Es una carrera por la ventaja cuántica, ese punto donde un sistema cuántico resuelve problemas concretos mejor, más rápido o barato que cualquier método clásico conocido.

Pero ¿qué hace la computación cuántica que la computación clásica no puede hacer? La respuesta técnica involucra conceptos como superposición, entrelazamiento e interferencia, que permiten a un ordenador cuántico procesar una cantidad exponencial de estados simultáneamente. La respuesta práctica es más sencilla de entender: hay problemas que la computación clásica no puede resolver en un tiempo razonable y la computación cuántica sí puede.

La simulación de moléculas complejas, la optimización de rutas logísticas con miles de variables, la factorización de números primos masivos, la búsqueda en bases de datos no estructuradas. Todos estos problemas, relevantes para la investigación científica y la industria, están en el dominio de la computación cuántica.

En el estado actual del arte, la computación cuántica ya ha demostrado capacidades que hace cinco años parecían imposibles. En 2024, Google anunció que su procesador cuántico Willow había

resuelto en cinco minutos un problema que a un superordenador clásico le llevaría más tiempo que la edad del universo. Aunque este logro tiene limitaciones prácticas, pues el problema resuelto no tiene aplicación directa inmediata, demuestra que la ventaja cuántica ya no es teórica.

Es un hecho experimental reproducible. IBM, por su parte, ha desarrollado procesadores cuánticos con más de mil qubits y ha lanzado plataformas de computación cuántica en la nube que permiten a investigadores de todo el mundo experimentar con esta tecnología sin necesidad de construir su propio hardware.

La convergencia con la inteligencia artificial es particularmente prometedora. Los algoritmos de machine learning cuántico prometen acelerar el entrenamiento de modelos, mejorar la precisión de las predicciones y descubrir patrones en datos que los algoritmos clásicos no detectan.

La optimización cuántica, aplicada a problemas de sostenibilidad, puede reducir el consumo

energético de las redes eléctricas, optimizar el transporte de mercancías y diseñar materiales con propiedades específicas para la captura de carbono. Esto no es ciencia ficción. Son proyectos que ya están en desarrollo en laboratorios de IBM, Google, Microsoft y docenas de startups alrededor del mundo.

Sin embargo, la computación cuántica enfrenta desafíos que no deben minimizarse. La pérdida de la superposición cuántica por interacción con el entorno sigue siendo el principal obstáculo técnico. Los ordenadores cuánticos actuales requieren temperaturas cercanas al cero absoluto y aislamiento electromagnético extremo, lo que los hace caros y difíciles de escalar.

La corrección de errores cuánticos, esencial para la computación cuántica a gran escala, consume una cantidad significativa de qubits, reduciendo la capacidad efectiva de los procesadores. La criptografía postcuántica, la necesidad de reemplazar los sistemas de

encriptación actuales vulnerables a los ataques de ordenadores cuánticos, plantea un desafío de seguridad global que la comunidad científica y las agencias de seguridad están empezando a abordar con urgencia.

Estos desafíos no invalidan la computación cuántica, la contextualizan. La tecnología está en una fase comparable a la de los ordenadores clásicos en los años cincuenta. Prometedora, con aplicaciones concretas ya demostradas, pero lejos de la madurez que permitirá su adopción masiva. Lo que la distingue de aquella época es la velocidad de convergencia con otras tecnologías, que acelera su desarrollo de maneras impredecibles y, en ciertos aspectos, exponenciales.

Figura 6. Procesador cuántico de IBM
Fuente: recuperada mediante búsqueda asistida por IA Géminis.

IA: de la herramienta al agente autónomo

La IA ha experimentado una aceleración que pocos predijeron. En 2025, los agentes de inteligencia artificial, sistemas capaces de tomar decisiones autónomas, planificar secuencias de acciones, y adaptarse a contextos cambiantes, fueron identificados por Gartner (2026) como una de las tendencias tecnológicas más importantes del año.

Microsoft ha prometido invertir 1.300.000.000 de dólares en infraestructura de IA y el proyecto Stargate, anunciado con inversiones de hasta 500.000.000 de dólares en centros de datos, evidencia la magnitud de la apuesta. Estas cifras, por grandes que sean, subestiman la transformación real. La IA ya no es una herramienta que los investigadores usan, es un agente que coproduce conocimiento de manera activa.

En el estado actual del arte, la IA ha penetrado prácticamente todos los campos de la investigación científica. En la biología, los modelos como

AlphaFold han resuelto el problema de la predicción de estructuras proteicas, un desafío que había resistido décadas de investigación experimental.

En la química, los algoritmos de machine learning predicen las propiedades de moléculas nuevas con una precisión que acelera el descubrimiento de fármacos y materiales.

En la física, la inteligencia artificial descubre patrones en datos experimentales que los físicos humanos no habían detectado. En la astronomía, los algoritmos de visión artificial identifican galaxias, exoplanetas y fenómenos estelares en imágenes que serían imposibles de analizar manualmente.

La convergencia con la computación cuántica abre un horizonte aún más amplio. Los algoritmos de machine learning cuántico, aunque todavía en una fase temprana, prometen superar las limitaciones de los algoritmos clásicos en tareas como la clasificación de datos complejos, la optimización combinatoria y la simulación de sistemas cuánticos.

La IA multimodal, capaz de procesar simultáneamente texto, imágenes, audio y datos numéricos, se beneficia de la capacidad cuántica de manejar espacios de alta dimensionalidad y la generativa, que crea contenido nuevo a partir de patrones aprendidos, encuentra en la computación cuántica una potencia de procesamiento que podría liberarla de las limitaciones actuales.

Pero la convergencia con los nuevos materiales es quizás la más tangible. La IA acelera el descubrimiento de materiales con propiedades específicas. Superconductores a temperatura ambiente, baterías de mayor densidad energética, recubrimientos autolimpiables, bioplásticos degradables. Todo esto se reduce de años de investigación a meses.

Los algoritmos analizan bases de datos de miles de materiales conocidos, identifican patrones que predicen propiedades deseada y proponen nuevas composiciones que los investigadores luego sintetizan y verifican en el laboratorio. Este ciclo, que

combina simulación computacional, IA y experimentación, representa una nueva forma de hacer ciencia de materiales.

La IA, sin embargo, plantea desafíos que van más allá de lo técnico. La cuestión de la explicabilidad, la capacidad de entender por qué un sistema tomó una decisión particular es crucial en contextos científicos donde la validez depende de la comprensión, no solo de la predicción. El sesgo algorítmico, heredado de los datos de entrenamiento, puede perpetuar prejuicios en la investigación médica, en la selección de candidatos a ensayos clínicos, en la priorización de líneas de investigación.

La concentración de recursos de IA en unas pocas corporaciones tecnológicas, según BBVA (2026) plantea preguntas sobre la democratización del acceso a esta tecnología. La autonomía creciente de los agentes genera dilemas éticos sobre la responsabilidad de sus decisiones que la comunidad científica está empezando a abordar,

pero que aún no han encontrado respuestas satisfactorias.

Estos desafíos no son excusas para frenar el desarrollo de la IA, son advertencias para desarrollarla con la reflexividad que su potencia exige. Es una tecnología demasiado poderosa para ser dejada exclusivamente en manos de ingenieros y demasiado importante para ser ignorada por los científicos sociales, los filósofos y los especialistas en ética.

Figura 7. Visualización de una red neuronal de IA
Fuente: Elaboración propia con apoyo en Géminis

Nuevos materiales: la materia reinventada

Los materiales son la base física de la civilización. Desde la edad de piedra hasta la era del silicio, los avances humanos han estado ligados a la capacidad de manipular la materia. Hoy, en el estado actual del arte, se está presenciando una revolución en la ciencia de materiales que combina la comprensión fundamental de la física cuántica, la potencia de la IA y la precisión de la ingeniería molecular.

Los nuevos materiales de acuerdo con Fisher et al (2022) que están emergiendo no son mejoras incrementales de los existentes. Son materiales con propiedades que la naturaleza no produjo o que produjo, pero no en condiciones útiles para la tecnología.

Los metamateriales, por ejemplo, tienen propiedades electromagnéticas que no se encuentran en ningún material natural. Pueden doblar la luz hacia atrás, hacer objetos invisibles a

ciertas longitudes de onda, o concentrar energía de maneras imposibles con materiales convencionales.

Los grafenos y otros materiales bidimensionales tienen una resistencia mecánica superior al acero, una conductividad eléctrica superior al cobre y una flexibilidad que los hace ideales para electrónica flexible, baterías de alta densidad y sensores de alta sensibilidad.

Los superconductores, topológicos, con efectos Hall cuántico, son quizás los más prometedores para la convergencia tecnológica. Los superconductores a temperatura ambiente, aún no descubiertos pero cada vez más cercanos gracias a la simulación computacional y la inteligencia artificial, revolucionarían la transmisión de energía eléctrica, los sistemas de transporte, los ordenadores cuánticos y la resonancia magnética médica.

Para Levante (2026) los materiales topológicos, que mantienen sus propiedades independientemente de las deformaciones, podrían ser la base de la electrónica del futuro, inmune a los

defectos de fabricación que limitan los dispositivos actuales.

Un avance particularmente relevante proviene del Instituto Tecnológico de Massachusetts de acuerdo con Nester (2025) físicos observaron evidencia clara de superconductividad no convencional en el grafeno de tricapa torcido a ángulo mágico. Este material se crea apilando tres capas delgadas de grafeno en un ángulo muy específico. Ese pequeño giro altera drásticamente las propiedades del material, dando lugar a efectos cuánticos extraños y prometedores.

Los hallazgos, publicados en la revista Science, ofrecen la confirmación más directa hasta la fecha de un mecanismo de superconductividad distinto al convencional, abriendo posibilidades para diseñar nuevos superconductores y materiales cuánticos que eventualmente beneficien a la sociedad.

Los algoritmos de machine learning analizan bases de datos de miles de materiales conocidos, identifican patrones que correlacionan composición

química con propiedades físicas y proponen nuevas composiciones que los investigadores luego sintetizan. Este proceso, que antes dependía de la intuición, el ensayo y error, ahora es sistemático y acelerado.

La Materials Genome Initiative, lanzada por el gobierno de Estados Unidos, ejemplifica esta aproximación. Busca acelerar el descubrimiento de materiales avanzados mediante la integración de experimentación, computación y teoría.

La convergencia con la computación cuántica, aunque más incipiente, es igualmente prometedora. Los ordenadores cuánticos pueden simular sistemas cuánticos que los ordenadores clásicos no pueden, lo que permite predecir las propiedades de materiales cuánticos con una precisión sin precedentes. Esto es crucial para el diseño de superconductores, de materiales para qubits y de dispositivos cuánticos que requieren propiedades específicas a nivel atómico.

Los nuevos materiales para Evan (2026) también plantean desafíos que no pueden ignorarse. La sostenibilidad de su producción es una pregunta que la investigación debe abordar. Muchos requieren elementos raros cuya extracción tiene impactos ambientales y sociales significativos.

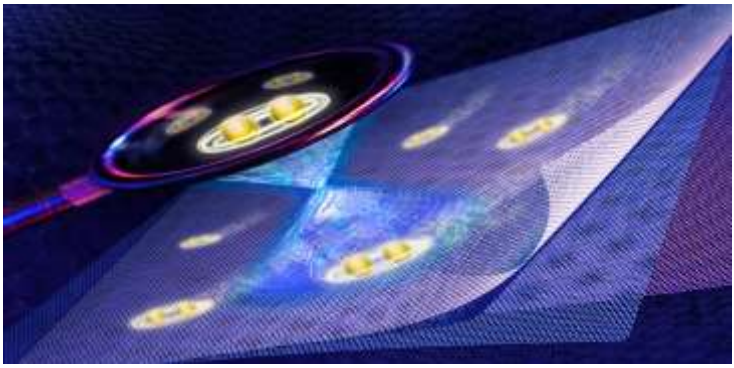

Figura 8. Estructura del grafeno de tricapa torcido a ángulo mágico
Fuente: recuperada mediante IA Géminis

La escalabilidad de su fabricación, pasar del laboratorio a la producción industrial, sigue siendo un cuello de botella. La seguridad de materiales novedosos, cuyos efectos a largo plazo en la salud y el ambiente son desconocidos, exige precaución y

regulación. La historia de los nanomateriales, donde la euforia inicial fue seguida por preocupaciones sobre toxicidad, debería servir como advertencia contra la innovación desenfrenada.

Convergencia tecnológica como transformación en el estado del arte

La convergencia entre computación cuántica, inteligencia artificial y nuevos materiales no es una mera acumulación de avances tecnológicos. Es una transformación que redefine cómo se produce conocimiento, cómo se organiza la investigación y cómo se articula la ciencia con la sociedad.

En primer lugar, la convergencia desdibuja las fronteras disciplinarias. La investigación en computación cuántica requiere físicos, informáticos, ingenieros y matemáticos. La IA en ciencia de materiales requiere químicos, físicos, informáticos y expertos en manufactura.

Los nuevos materiales para ordenadores cuánticos requieren físicos de estado sólido, ingenieros de dispositivos y especialistas en

refrigeración criogénica. Ninguna disciplina puede abordar estos problemas sola. Todos exigen colaboración que trasciende los departamentos universitarios y los laboratorios corporativos.

En segundo lugar, la convergencia acelera el ciclo de la investigación. El descubrimiento de un nuevo material mediante IA, su simulación en un ordenador cuántico, su síntesis en el laboratorio y su integración en un dispositivo, pueden ocurrir en meses en lugar de años.

Esta aceleración, aunque deseable desde la perspectiva de la innovación, plantea preguntas sobre la calidad de la ciencia que se produce a esta velocidad. La reproducibilidad, la validación por pares, la reflexión crítica sobre implicaciones. Todos estos elementos esenciales de la ciencia rigurosa pueden verse comprometidos por la presión de producir resultados rápidos.

En tercer lugar, la convergencia redefine la relación entre ciencia básica y aplicada. La distinción tradicional, donde la ciencia básica produce

conocimiento sin aplicación inmediata y la ciencia aplicada lo transforma en tecnología, se vuelve obsoleta cuando la simulación computacional, la IA y la experimentación ocurren simultáneamente en un mismo proyecto.

El descubrimiento de un superconductor mediante IA es simultáneamente ciencia básica, comprensión de la física de la superconductividad y ciencia aplicada, diseño de un material con propiedades específicas para una aplicación concreta.

En cuarto lugar, la convergencia plantea desafíos de gobernanza que la comunidad científica está empezando a reconocer. La concentración de recursos de computación cuántica y de IA en unas pocas corporaciones tecnológicas, principalmente estadounidenses y chinas, genera una asimetría geopolítica que afecta a la investigación en todo el mundo.

Los países que no tienen acceso a estos recursos quedan marginados de la investigación de

vanguardia, perpetuando desigualdades que la ciencia, en su idealismo, pretendía superar. La gobernanza de la convergencia tecnológica requiere, por tanto, no solo regulaciones técnicas, sino políticas globales de acceso equitativo.

Así, la convergencia exige una reflexión ética que la formación tradicional de investigadores no proporciona. Los científicos que trabajan en la intersección de la computación cuántica, la IA y los nuevos materiales deben ser capaces de reflexionar sobre las implicaciones de su trabajo.

Figura 9. Arquitectura de sistemas multiagente autónomos Fuente: Medium/AI in Plain English (2025) citado por BBVA (2026)

La seguridad de la información en un mundo postcuántico, el sesgo algorítmico en la IA, la sostenibilidad de la producción de materiales avanzados, la distribución equitativa de los beneficios; no puede ser delegada a especialistas en ética. Debe ser parte de la formación de todo investigador en estos campos.

Agentes autónomos y la nueva arquitectura de la investigación

Una dimensión particularmente relevante de la convergencia tecnológica es el surgimiento de los agentes autónomos de inteligencia artificial. Estos sistemas representan un salto cualitativo respecto a los modelos de lenguaje tradicionales. Mientras un chatbot responde preguntas, un agente ejecuta tareas completas de forma independiente. Busca información, escribe código, envía correos, gestiona proyectos enteros sin intervención humana directa. Empresas como Anthropic, OpenAI y Google están apostando fuerte por esta tecnología y en este año 2026 se proyecta que los sistemas agénticos

resolverán de forma autónoma más de una cuarta parte de las interacciones complejas en empresas de la lista Fortune 500.

Gartner estima que en este 2026 el 40% del software empresarial tendrá integrado agentes inteligentes trabajando dentro de las aplicaciones, muy por encima del menos del 5% que tenía en 2023. Además, un 69% de los líderes empresariales globales esperan que la IA agéntica transforme sus operaciones en este año. Estos datos indican que se está frente a una transición de paradigma, no ante una mera evolución incremental.

En el contexto de la investigación científica, los agentes autónomos prometen revolucionar la forma en que se diseñan y ejecutan los experimentos. Un agente de investigación puede monitorear continuamente bases de datos científicas, detectar anomalías en datos experimentales, generar hipótesis automáticamente y proponer protocolos experimentales.

Otro agente puede analizar literatura científica, sintetizar hallazgos, y redactar borradores de artículos. Un tercero puede colaborar con sistemas de laboratorio robóticos para ejecutar experimentos físicos de forma autónoma. Esta arquitectura multiagente, donde varios sistemas especializados colaboran entre sí, representa una nueva forma de organizar la producción del conocimiento.

Figura 10. Representación artística de un nuevo tipo de superconductor descubierto en el MIT
Fuente original: BBVA (2025), recuperado con IA Géminis

Sin embargo, la autonomía creciente de estos agentes genera dilemas que la comunidad científica no puede ignorar. ¿Quién asume la responsabilidad cuando un agente autónomo comete un error en un experimento? ¿Cómo garantizar que los agentes no perpetúen sesgos en la selección de hipótesis? ¿Qué sucede cuando un agente de investigación descubre algo que los humanos no entienden? Estas preguntas no tienen respuestas simples, pero deben formar parte del debate científico contemporáneo.

La convergencia tecnológica no es solo un fenómeno técnico. Tiene implicaciones profundas para la epistemología de la ciencia y para la relación entre ciencia y sociedad. Cuando un sistema de IA descubre un patrón en datos que los humanos no habían detectado, ¿se está ante un nuevo tipo de conocimiento? Cuando un ordenador cuántico simula una molécula que no se puede observar directamente, ¿qué tipo de conocimiento se está produciendo?

Estas preguntas remiten a debates clásicos en filosofía de la ciencia, pero adquieren una urgencia nueva en el contexto de la convergencia tecnológica. La noción tradicional de que la ciencia avanza mediante la formulación de hipótesis, la experimentación controlada, y la validación por pares, se ve desafiada por la velocidad y la automatización que la convergencia permite.

No es que estos elementos desaparezcan, sino que se transforman. La hipótesis puede ser generada por un algoritmo. La experimentación puede ser ejecutada por un sistema autónomo. La validación puede ser asistida por inteligencia artificial.

Desde una perspectiva social, la convergencia tecnológica plantea preguntas sobre la distribución del conocimiento y del poder. La concentración de capacidades de computación cuántica y de IA en unas pocas corporaciones y países genera una asimetría que puede perpetuar desigualdades globales. Los países del sur global, que

históricamente han sido marginados de los centros de producción del conocimiento, pueden quedar aún más rezagados si no se desarrollan políticas de acceso equitativo a estas tecnologías.

La formación de investigadores también debe adaptarse a esta nueva realidad. El modelo tradicional de especialización disciplinaria profunda, aunque valioso, resulta insuficiente cuando los problemas más importantes exigen integración de múltiples campos.

Figura 11. Transición de IA generativa a IA agentica en 2026 Fuente original: Forbes, 2025 (citado por BBVA, 2025) recuperada mediante IA Géminis

Los programas de doctorado y posdoctorado necesitan incorporar formación en computación cuántica, IA y ciencia de materiales, independientemente de la disciplina de origen del estudiante. Así como, formación en ética, gobernanza tecnológica y comunicación pública de la ciencia.

La convergencia tecnológica entre la computación cuántica, la IA y los nuevos materiales, examinada en su estado actual, revela una transformación que va más allá de los avances individuales de cada tecnología, una reconfiguración del modo de producir conocimiento científico, donde las fronteras disciplinarias se desdibujan, el ciclo de investigación se acelera y la relación entre ciencia y sociedad se redefine.

La computación cuántica, con su capacidad de procesar información imposible para la computación clásica, abre posibilidades que la IA explota para acelerar el descubrimiento de materiales con propiedades inéditas. Estos una vez descubiertos,

permiten construir componentes más eficientes para los ordenadores cuánticos, cerrando un círculo virtuoso donde cada tecnología alimenta a las otras. Esta convergencia no es una suma de avances. Es una multiplicación de potencialidades.

Pero esta convergencia también plantea desafíos que no pueden ser ignorados. La concentración de recursos en unas pocas corporaciones, la aceleración del ciclo de investigación que puede comprometer la calidad, la obsolescencia de la distinción entre ciencia básica y aplicada y la necesidad de una reflexión ética integrada en la formación de investigadores, son todos estos problemas que la comunidad científica debe abordar con urgencia.

En el estado del arte de la investigación científica contemporánea, la convergencia tecnológica representa tanto una oportunidad como una responsabilidad. La oportunidad de resolver problemas que antes parecían insolubles: enfermedades degenerativas, cambio climático,

escasez de recursos, inseguridad energética. La responsabilidad de hacerlo de manera que los beneficios se distribuyan equitativamente, que los riesgos se minimicen y que la ciencia mantenga su compromiso con la verdad y el bien común.

La convergencia tecnológica no es el fin de la ciencia como se le conoce. Es su evolución inevitable. La ciencia que logre articular estas tecnologías con la reflexividad ética y la apertura social que la complejidad exige, estará mejor preparada para enfrentar los desafíos del siglo XXI. La que ignore estas exigencias, se arriesga a convertirse en un instrumento de poder más, en lugar de un espacio de conocimiento liberador.

IV. EL PÓSTER COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Carlos Oscar Lepez[5]
Miguel Israel Bennasar García[6]

Los pósteres son un medio exitoso para comunicar los resultados de la investigación científica en eventos académicos en general. Estos ofrecen una oportunidad única para mostrar información de manera visual, clara y concisa, lo que facilita la divulgación y difusión de nuevos descubrimientos a audiencias especializadas o no.

Además, son una forma accesible para que los investigadores presenten su trabajo y establezcan contactos con otros profesionales en su campo, de acuerdo con Guardiola (2010). Aunque los pósteres científicos han sido utilizados por décadas en

[5] Doctor en Salud Pública. Docente. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Médicas. clepez@fmed.uba.ar. https://orcid.org/0000-0003-3423-6049
[6] Doctor en Educación. Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Recinto Luis Napoleón Núñez Molina, República Dominicana. miguel.bennasar@isfodosu.edu.do. https://orcid.org/0000-0002-3856-0279

eventos científicos, su diseño y formato han evolucionado a lo largo del tiempo para adaptarse a las necesidades y preferencias del público.

En la actualidad, se diseñan con el fin de resaltar la información clave de la investigación y presentarla de manera atractiva, lo que puede marcar la diferencia en la aceptación o rechazo de un trabajo de investigación. Además, pueden ser una herramienta para recibir retroalimentación y comentarios valiosos por parte de otros profesionales en la conferencia a juicio de Berbey Álvarez et al (2017).

De ahí que el objetivo del capítulo es proporcionar evidencia sobre la aplicaciones y usos del poster como medio de comunicación de los resultados de la investigación científica. Se basa en la revisión de la literatura actual sobre los elementos clave en la creación de un poster científico, incluyendo la estructura, el diseño, y la presentación de resultados.

Además, se discutirán las mejores prácticas para la comunicación visual de información compleja. Se esperamos que sea útil para los investigadores que buscan presentar sus hallazgos de manera efectiva en diversidad de eventos científicos.

Antecedentes históricos y orígenes de la noción

Desde la edad media inglesa, los carteles han sido utilizados para mostrar información, como lo demuestran los anuncios publicitarios, las litografías de Jules Chéret del siglo XVIII y los carteles de información pública utilizados a principios del siglo XX, de acuerdo con Rowe (2017b).

El póster científico se ha convertido en una herramienta crucial para la comunicación de resultados de investigación en conferencias y simposios. En su forma más simple, es un panel de cartón o papel en el que se presentan los resultados de una investigación de manera visual, con gráficos, fotografías y texto. Sin embargo, su historia se remonta a hace más de un siglo.

A finales del siglo XIX, las exposiciones universales eran un medio popular para que los países y las empresas presentaran sus innovaciones y tecnologías. Estos eventos fueron una oportunidad para mostrar el avance tecnológico y científico de la época. Las exposiciones universales utilizaban pósteres para presentar información visual de manera atractiva, y esto se convirtió en una práctica común en las ferias y exposiciones del siglo XX a juicio de Nycyk (2018).

En el campo de la salud, los pósteres científicos también han sido una herramienta útil para presentar resultados de investigación. De acuerdo con Rowe (2017a) en la década de 1940, el médico y fisiólogo canadiense Robert Bertram Aird fue uno de los primeros en utilizar pósteres para presentar sus investigaciones. En una conferencia de la American Thoracic Society en 1949, Aird presentó un póster sobre el transporte de oxígeno en los pulmones utilizando ilustraciones y fotografías.

El mismo Rowe(2017c) señala que, en la década de 1950, el póster científico se utilizó por primera vez en una conferencia de la American Society of Mechanical Engineers. Clifford Ashley presentó un póster sobre un experimento de dinámica de fluidos en el que utilizó fotografías y gráficos para ilustrar los resultados de su investigación.

Desde entonces, el uso de pósteres científicos ha crecido en popularidad. Los pósteres son una forma atractiva y efectiva de presentar resultados de investigación y permiten que los autores puedan interactuar con el público de manera más directa y efectiva.

Además, los pósteres son más fáciles de producir y menos costosos que las presentaciones orales y los artículos de investigación, lo que permite que los investigadores presenten su trabajo en conferencias y simposios de manera más accesible y económica.

En la actualidad, los pósteres científicos se han convertido en una herramienta indispensable para la comunicación de resultados de investigación. Los avances tecnológicos han permitido que los pósteres evolucionen y se adapten a las necesidades y preferencias del público a las conferencias y simposios. Los programas de diseño gráfico, la impresión de alta calidad y la presentación digital han mejorado la calidad y el atractivo visual de los pósteres científicos.

El poster como recurso en distintos eventos

En las conferencias, la oportunidad de presentar los trabajos oralmente está limitada por las restricciones físicas de la cantidad de espacios que pueden ser acomodados en el programa previsto. El tiempo disponible se divide por la duración, generalmente, alrededor de 20-30 minutos para una presentación oral y esto dicta cuántos oradores pueden ser acomodados.

La presentación de pósteres surgió a partir de la necesidad de brindar a los ponentes de un evento

una alternativa para presentar su trabajo. Durante las sesiones de pósteres, los presentadores muestran una pantalla visual de su tema que contiene una descripción general de los puntos clave. Los asistentes pueden luego ver este material y dialogar con el presentador.

Las sesiones de pósteres varían en escala, desde 20 hasta cientos de pósteres que se muestran en un momento dado. Normalmente, el título y el resumen de la presentación se dan en las actas de la conferencia, para que los asistentes puedan preseleccionar los elementos que les interesan.

El tiempo que estas actas estén disponibles determina su visibilidad potencial, y debido al apretado programa para finalizar el evento, a menudo solo se hacen disponibles las actas completas durante el período de registro al comienzo de la actividad.

El poster puede ser considerado un elemento didáctico en el ámbito científico debido a su capacidad para presentar información de manera

clara y concisa. En una conferencia o exposición, el poster puede proporcionar una vista general de los resultados de una investigación o proyecto de manera visualmente atractiva y accesible. Esto facilita el aprendizaje y el intercambio de conocimientos entre los presentadores y el público, de acuerdo con Amber (2019).

En el aula, los profesores pueden utilizar el poster como herramienta didáctica para orientar a los estudiantes cómo presentar información de manera exitosa. Los estudiantes pueden trabajar en equipo para crear un póster que resuma información sobre un tema específico, lo que fomenta la colaboración y la creatividad.

El proceso de diseñar y crear el poster también puede educar a los estudiantes sobre los principios de diseño gráfico y de comunicación visual, lo que mejora su capacidad para comunicar información de manera efectiva.

La creación del poster, también, puede mejorar las habilidades de investigación de los estudiantes,

ya que deben seleccionar y organizar la información de manera clara y concisa en un espacio limitado. Requiere habilidades de organización y planificación, lo que mejora la capacidad de los estudiantes para trabajar en proyectos de investigación y presentaciones, según Grisolía de Porta (2010).

Estructura y formalidades de la producción de póster científico

La estructura formal de un póster científico puede variar ligeramente según el evento en el que se presente, pero en general, sigue una estructura similar:

-El título debe ser conciso y reflejar claramente el tema de investigación.

-Autores. El nombre de los autores y sus afiliaciones deben ser incluidos. En algunos casos, el correo electrónico del autor principal también puede ser útil.

-Resumen. Debe ser breve y proporcionar una descripción general del estudio. También se pueden

incluir los objetivos, métodos, resultados y conclusiones.

-Introducción. Aquí se describe el problema o la pregunta de investigación y se presenta el contexto y la justificación del estudio.

-Métodos. Se detallan los métodos utilizados en el estudio, incluyendo los participantes, los procedimientos y los instrumentos.

-Resultados. Se presentan los resultados del estudio, utilizando gráficos, tablas y/o imágenes. Estos deben ser claros y fáciles de entender.

-Discusión. Se interpretan los resultados y se relacionan con la literatura existente. También se pueden señalar las implicaciones prácticas y las limitaciones del estudio.

-Conclusiones. Se resumen las principales conclusiones del estudio y se destacan sus contribuciones al campo de investigación.

-Agradecimientos. Se agradecen las contribuciones de las personas o instituciones que ayudaron en la realización del estudio.

-Referencias bibliográficas. Se listan las referencias citadas en el póster. Es importante asegurarse de seguir las pautas de estilo específicas del evento.

-Se pueden incluir imágenes o logos de la institución del autor o del patrocinador.

Es importante destacar que la estructura de un póster científico debe ser clara y organizada, con elementos que llamen la atención del lector. Además, es necesario tener en cuenta el espacio disponible y la forma en que se dispone la información en el póster para asegurar que sea legible y fácil de seguir.

El poster científico como herramienta visual, busca comunicar información relevante sobre un tema de investigación de manera clara y concisa. Para lograr esto, su diseño se compone de tres elementos principales: contenido, forma y presentación.

El contenido se refiere a la información que se presenta en el poster. Esta debe ser precisa y

relevante y debe incluir los objetivos de la investigación, el marco teórico, la metodología, los resultados y las conclusiones. Es importante que el contenido esté organizado de manera coherente y que se presente de forma comprensible para el público de acuerdo con Navarret (2019).

La forma se refiere al diseño y la disposición de los elementos en el poster. Esto incluye la elección de los colores, la tipografía, la disposición del texto y las imágenes, así como la selección de elementos gráficos que ayuden a resumir y presentar la información de manera efectiva. El diseño del poster debe ser atractivo y coherente, y debe permitir que el público pueda comprender la información con facilidad.

El elemento de presentación se refiere al modo en que se presenta el poster al público. Esto incluye la elección del lugar en que se presenta, la iluminación, el tamaño del poster, y la disposición física del espacio. Es importante que la presentación del poster sea coherente con su contenido y forma,

y que se ajuste a las expectativas del público y del contexto en que se presenta.

A continuación, se presenta la tabla 4, que resume los tres elementos principales del diseño de un poster científico, así como los principales elementos que se deben considerar en cada una de estas.

Tabla 4. Elementos en el diseño de un poster científico

Dimensión	Descripción	Elementos por considerar
Contenido	Información que se presenta en el poster	Objetivos de la investigación, marco teórico, metodología, resultados, conclusiones, organización coherente
Forma	Diseño y disposición de los elementos del poster	Colores, tipografía, disposición del texto e imágenes, elementos gráficos, coherencia y atractivo visual
Presentación	Modo en que se presenta el poster al público	Lugar de presentación, iluminación, tamaño del poster, disposición física del espacio, coherencia con contenido y forma

Fuente: Elaboración propia

Se debe tener en cuenta que el diseño de un poster científico implica considerar múltiples elementos en tres aspectos principales: contenido, forma y presentación. Cada uno de estos tiene una importancia crucial para lograr que el poster sea efectivo en su comunicación y su impacto en el público.

De allí que, es importante que tanto estudiantes como docentes comprendan estos elementos y los utilicen de manera efectiva para lograr los objetivos de su investigación y comunicar sus hallazgos de manera clara y accesible.

La calidad es una percepción individual que refleja el grado de valor o excelencia que se le atribuye. No se encontraron estudios específicos que definan las percepciones de la calidad general de las presentaciones de póster.

El uso de plantillas, pautas estructurales y el desarrollo de la compilación asistida por computadora ha resultado en pósteres físicamente mejores, y esto ha mejorado su apariencia estética

desde sus primeros días como un "collage" de material que se exhibía en una pizarra para que la gente lo mirara. En cuanto a la calidad académica/científica, se ha informado que las presentaciones de póster se consideran inferiores a los artículos publicados en revistas o presentados en eventos.

Sin embargo, los resúmenes de los pósteres han demostrado ser tan metodológicamente sólidos como los de las presentaciones orales, lo que sugiere que la calidad académica/científica de la información presentada en pósteres es generalmente aceptable. Sin embargo, como medio independiente, los pósteres están limitados en el nivel de detalle que pueden contener de acuerdo con Persky (2016).

Esto ha llevado a que los pósteres sean percibidos como meros objetos de exhibición que tienen poco significado a menos que se interactúe con estos. La función dual de los pósteres de mostrar información y facilitar el diálogo ha llevado a que

sean mal entendidos como género, y se comparen injustamente con publicaciones "adecuadas" como artículos de revistas y textos.

En la configuración de un evento, las presentaciones orales permiten al presentador expandirse en su tema ante una audiencia cautiva durante 20-30 minutos, lo que les da la oportunidad de transmitir una cantidad considerable de detalles. Sin embargo, no se ha notado una diferencia significativa en el grado real de retención y transferencia de conocimientos que facilitan los enfoques de aprendizaje activos y pasivos.

Por lo tanto, la percepción de calidad atribuida a los pósteres es a menudo más una reflexión de la forma en que utilizamos el medio en la actualidad, en lugar de algún déficit demostrable en los propios pósteres.

Proyección del póster físico al digital

Las presentaciones de pósteres tradicionales se llevan a cabo durante una sesión programada de entre 1 y 2 horas. Durante este tiempo, el

presentador se para junto a su poster e interactúa con aquellos que muestran interés en su trabajo. A menudo, los presentadores son designados por números y se les exige estar presentes solo durante la primera o segunda mitad de la sesión, lo que les permite visitar otros pósteres en exhibición.

Sin embargo, esto puede resultar en que el poster esté desatendido hasta la mitad de la sesión programada y también en cualquier otro momento en que la sala de pósteres esté abierta, por lo que será la única fuente de información para los delegados.

Esto ha llevado a que las personas muestren pósteres excesivamente cargados de texto, con la esperanza de proporcionar suficiente información. Sin embargo, los pósteres con mucho texto en realidad desalientan a los espectadores a interactuar con el trabajo según Rowe & Ilic (2011).

Por lo tanto, se presenta una situación en la que un poster visualmente atractivo puede llamar la atención, pero no proporcionar la profundidad de información adecuada, y un poster altamente textual

puede contener mucha información, pero no ser visto en absoluto.

Desde una perspectiva de desarrollo, esto sugiere que las presentaciones de pósteres son más apreciadas si se diseñan primero con el objetivo de promover la atracción visual y luego se proporciona una cantidad adecuada de información no solo en el poster, sino también de forma verbal por parte del presentador, lo que permite el diálogo recíproco y la expansión, mediante medios alternativos como artículos cortos en línea, material de distribución, podcasts.

Para satisfacer las necesidades informativas del espectador, el formato IMRAD ha buscado organizar la información como Introducción, Método, Resultados, Análisis/Discusión, más conclusiones y trabajo futuro. Algunas disciplinas permiten que los presentadores tengan libre elección sobre cómo mostrar la información, lo que resulta en una amplia variación en los pósteres que vemos en las conferencias.

Sin embargo, se debe encontrar un equilibrio entre presentar una profundidad de información adecuada y hacer que el poster sea visualmente atractivo para llamar la atención en primer lugar. Cuantos más pósteres haya en exhibición, más influyente será este equilibrio.

Un punto importante a recordar es que, independientemente de cuán bueno o importante sea su trabajo, si no es visto por los asistentes, no puede generar los logros para lo cual se quiere comunicar.

Como tal, un poster debe presentar en primer lugar un resumen visual atractivo de su trabajo, lo que refiere principalmente a la capacidad del poster de atraer atención positiva y significativa según Rowe (2017b).

La composición de su poster estará influenciada por el tamaño del evento, la oportunidad de presentación oral, la competencia por la atención y cualquier medio complementario que tenga para proporcionar información, por ejemplo, materiales de

distribución o recursos en línea como imágenes, multimedia o un repositorio de artículos.

La presentación de pósteres científicos en formato digital se ha vuelto cada vez más popular en la última década. Si bien el formato físico todavía se utiliza en muchas eventos y reuniones académicas, el formato digital está ganando terreno en la comunidad científica. Una de las principales causas de la transición al formato digital es la comodidad que ofrece.

Con la presentación digital, los autores pueden enviar su póster con anticipación, lo que significa que no tienen que preocuparse por llevarlo físicamente a la actividad académica. Además, el formato digital es más fácil de compartir y distribuir, lo que significa que más personas pueden acceder a éste en línea después del evento.

Esto también significa que los autores pueden llegar a una audiencia más amplia de personas interesadas en su trabajo, de acuerdo con Jalil & Peme-Aranega (2010). Otra causa importante de la

transición al formato digital es la capacidad de agregar elementos multimedia. Los pósteres digitales pueden incluir videos, animaciones, gráficos interactivos y enlaces a sitios web relacionados con el trabajo presentado.

Esto permite a los autores mostrar información de una manera más dinámica e interactiva que el formato físico. Además, los elementos multimedia pueden ayudar a mantener la atención de la audiencia y hacer que la información presentada sea más fácil de entender.

La transición al formato digital también ha tenido un impacto en la forma en que se diseña el póster científico. En el formato físico, los autores tenían que preocuparse por el tamaño y el peso de su póster, lo que limitaba la cantidad de información que podían incluir.

En el formato digital, según García-Manso (2019) los autores pueden incluir una cantidad ilimitada de información sin preocuparse por las limitaciones físicas. Además, el diseño del póster

digital puede ser más creativo e innovador, ya que no se limita a la forma rectangular del póster físico.

A medida que la transición al formato digital continúa, también hay varias proyecciones importantes para el futuro de los pósteres científicos. En primer lugar, se espera que el formato digital siga ganando terreno y eventualmente supere al formato físico.

Esto significa que las reuniones científicas tendrán que adaptarse y proporcionar la infraestructura necesaria para presentar pósteres digitales. También se espera que se desarrollen nuevas herramientas y tecnologías para facilitar la creación y presentación de pósteres digitales.

Otra proyección importante es que el formato digital permitirá a los autores presentar su trabajo de manera más efectiva en línea. Los pósteres digitales pueden ser fácilmente compartidos en redes sociales, sitios web y otras plataformas en línea, lo que significa que los autores pueden llegar a una audiencia más amplia y diversa. Además, los

elementos multimedia pueden hacer que el póster sea más atractivo y fácil de entender para una audiencia en línea.

Sin embargo, también hay algunos desafíos asociados con la transición al formato digital. Uno de los mayores desafíos es la necesidad de desarrollar estándares comunes para la presentación de pósteres digitales. Actualmente, no existe un formato estándar para los pósteres digitales, lo que puede dificultar la presentación y el intercambio de información.

El software de diseño de pósteres científicos sigue un enfoque similar, presentando una página en blanco que puede ajustarse a los requisitos del usuario. Se pueden agregar campos como cuadros de texto para contener las partes de texto del póster científico y se pueden formatear el tamaño, la fuente, el color y el estilo del texto.

Asimismo, se pueden agregar y formatear imágenes como gráficos, fotos y otras ilustraciones, así como multimedia, como archivos de audio, video

y enlaces a fuentes. Los elementos del póster científico se pueden ajustar y reorganizar hasta que se esté satisfecho con su apariencia y el software permite elegir el formato de salida que mejor se adapte a las necesidades del usuario.

El software más comúnmente utilizado para diseñar pósteres científicos es Microsoft PowerPoint®, que cuenta con todas las características necesarias y es fácil de usar. También se encuentra disponible en muchos ordenadores institucionales y personales con software estándar de Microsoft.

Hay varios sitios web que se enfocan en la compilación de pósteres científicos y ofrecen plantillas de PowerPoint que pueden adaptarse para su uso. Algunos expertos recomiendan otros programas de diseño, como QuarkXPress, InDesign, LaTeX, Scribus, Illustrator, CorelDRAW, Freehand, OmniGraffle, Inkscape y PosterGenius.

Aunque PowerPoint es el programa más comúnmente utilizado, algunos expertos lo colocan

en último lugar en su lista de plataformas recomendadas. Los tutoriales de video en línea también muestran cómo se pueden usar estas plataformas para crear pósteres científicos. PowerPoint es especialmente adecuado para presentaciones de pósteres científicos electrónicos y es suficiente para satisfacer las necesidades de compilación del usuario general de diversas disciplinas.

Los programas más especializados pueden producir compilaciones de imágenes y gráficos altamente atractivos y avanzados, pero un programa relativamente simple como PowerPoint también puede producir gráficos de alta calidad.

Competencias en la producción de póster

La elaboración de un póster científico implica una serie de competencias que los investigadores expertos o noveles deben desarrollar para lograr una presentación efectiva. Estas competencias van desde la identificación y formulación de una pregunta de investigación clara hasta la capacidad de

sintetizar y resumir la información de manera visual y atractiva.

Se pueden sistematizar el siguiente conjunto de competencias en investigación, de acuerdo con Lepez (2020):

-Identificar y formular una pregunta de investigación clara y precisa.

-Conocimiento de la literatura científica previa sobre el tema de investigación.

-Diseñar una metodología adecuada para responder a la pregunta de investigación planteada.

-Recolección y análisis de datos, tanto cuantitativos como cualitativos.

-Selección de la información relevante y presentarla de manera clara y coherente en el póster.

-Utilizar software de diseño gráfico y edición de imágenes.

-Sintetizar y resumir la información de manera visual y atractiva en el póster.

-Elaboración de tablas, gráficos y otros elementos visuales para representar los datos de manera clara y efectiva.

-Conocimiento de los estándares de presentación para la elaboración de un póster científico.

-Identificar y corregir errores en la presentación de la información.

-Ética de la investigación científica y su aplicación en la elaboración del póster.

-Comunicar los resultados de la investigación de manera clara y concisa.

-Presentar los resultados de la investigación de manera persuasiva y efectiva.

-Elaboración de conclusiones y recomendaciones a partir de los resultados de la investigación.

-Conocimiento de los procedimientos de revisión y evaluación del póster científico.

-Recibir y aplicar retroalimentación constructiva en la elaboración del póster científico.

-Trabajar en equipo en la elaboración de un póster científico.

-Conocimiento de las normas de presentación y publicación de pósteres científicos en eventos y revistas científicas.

Comunicar el póster de manera efectiva en eventos científicos.

-Adaptación del póster científico a distintas audiencias y contextos de presentación.

El póster científico también tiene una contribución significativa en los ámbitos social, económico y simbólico. En términos sociales, proporcionan una forma accesible y comprensible de compartir información científica con el público en general.

A menudo, los eventos en los que se presentan los pósteres son de carácter público y permiten a las personas que no están directamente involucradas en la investigación tener una comprensión más clara de los avances científicos y tecnológicos. Su uso, también, promueve la colaboración y el diálogo entre

diferentes investigadores y disciplinas, lo que puede conducir a la generación de nuevas ideas y enfoques para resolver problemas sociales.

Desde una perspectiva económica, la producción de pósteres científicos es una actividad que puede generar empleo y riqueza en la industria de la impresión y el diseño gráfico. La demanda de servicios de impresión de alta calidad y de materiales duraderos para los pósteres puede crear oportunidades de empleo para personas con habilidades en diseño gráfico, impresión y tecnologías de la información.

Además, puede ayudar a la promoción de productos y servicios, ya que los resultados presentados pueden tener implicaciones prácticas para la industria y el mercado.

En cuanto a la contribución simbólica, el póster científico es una herramienta de comunicación visual que permite la expresión de ideas complejas y abstractas de manera efectiva. La habilidad para diseñar un póster atractivo y claro que presente de

manera concisa los resultados de la investigación y las conclusiones puede ser considerada una forma de arte en sí misma.

La capacidad de transmitir información compleja de manera visual es un valor agregado para cualquier profesional y su producción puede ayudar a desarrollar esta habilidad. La figura 12, a continuación, es un poster que resume todo lo planteado en el capítulo.

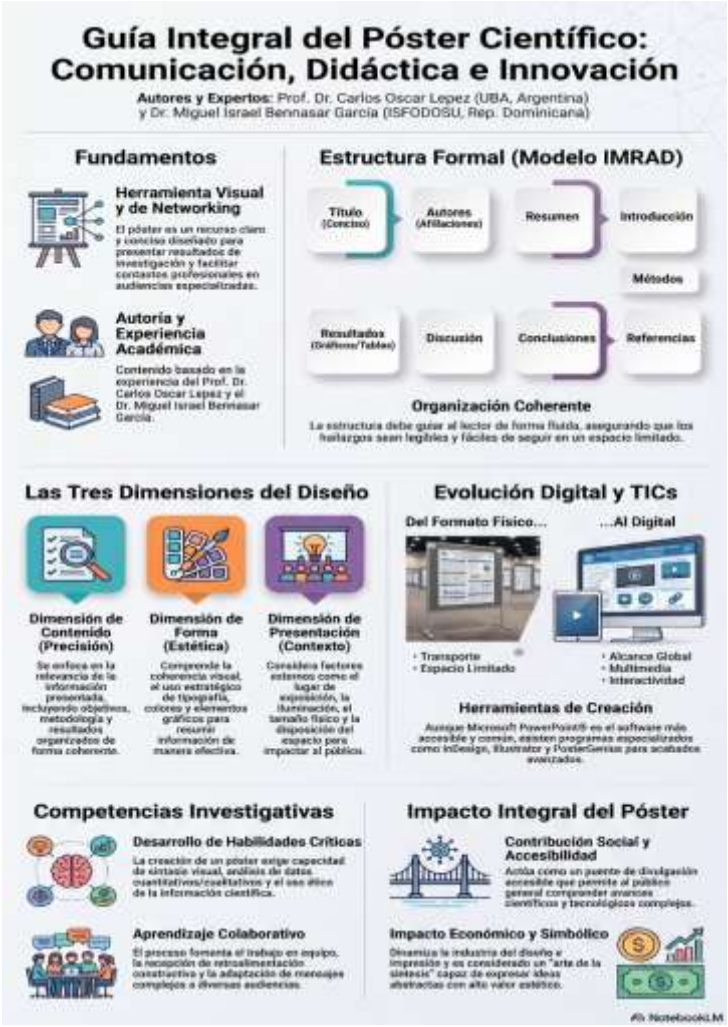
Guía Integral del Póster Científico: Comunicación, Didáctica e Innovación
Autores y Expertos: Prof. Dr. Carlos Oscar Lopez (UBA, Argentina) y Dr. Miguel Israel Bennasar García (ISFODOSU, Rep. Dominicana)
Fundamentos
Herramienta Visual y de Networking
El póster es un recurso claro y conciso diseñado para presentar resultados de investigación y facilitar contactos profesionales en audiencias especializadas.
Autoría y Experiencia Académica
Contenido basado en la experiencia del Prof. Dr. Carlos Oscar Lopez y el Dr. Miguel Israel Bennasar García.
Estructura Formal (Modelo IMRAD)
Título (Conciso)
Autores (Afiliaciones)
Resumen
Introducción
Métodos
Resultados (Gráficos/Tablas)
Discusión
Conclusiones
Referencias
Organización Coherente
La estructura debe guiar al lector de forma fluida, asegurando que los hallazgos sean legibles y fáciles de seguir en un espacio limitado.
Las Tres Dimensiones del Diseño
Dimensión de Contenido (Precisión)
Se enfoca en la relevancia de la información presentada, incluyendo objetivos, metodología y resultados organizados de forma coherente.
Dimensión de Forma (Estética)
Comprende la coherencia visual, el uso estratégico de tipografía, colores y elementos gráficos para resumir información de manera efectiva.
Dimensión de Presentación (Contexto)
Considera factores externos como el lugar de exposición, la iluminación, el tamaño físico y la disposición del espacio para impactar al público.
Evolución Digital y TICs
Del Formato Físico...
...Al Digital
• Transporte
• Espacio Limitado
• Alcance Global
• Multimedia
• Interactividad
Herramientas de Creación
Aunque Microsoft PowerPoint® es el software más accesible y común, existen programas especializados como InDesign, Illustrator y PosterGenius para acabados avanzados.
Competencias Investigativas
Desarrollo de Habilidades Críticas
La creación de un póster exige capacidad de síntesis visual, análisis de datos cuantitativos/cualitativos y el uso ético de la información científica.
Aprendizaje Colaborativo
El proceso fomenta el trabajo en equipo, la recepción de retroalimentación constructiva y la adaptación de mensajes complejos a diversas audiencias.
Impacto Integral del Póster
Contribución Social y Accesibilidad
Actúa como un puente de divulgación accesible que permite al público general comprender avances científicos y tecnológicos complejos.
Impacto Económico y Simbólico
Dinamiza la industria del diseño e impresión y es considerado un "arte de la síntesis" capaz de expresar ideas abstractas con alto valor estético.
Creado con NotebookLM

Figura 12. Modelo de poster científico
Fuente: NotebookLM

REFERENCIAS

Amber, D. (2019). *El póster interactivo-didáctico como recurso para el fomento de las competencias profesionales de los futuros docentes.* Livro de Atas Artigos, 392.

BBVA (2025, noviembre 8). *Un avance cuántico del MIT acerca a los superconductores a temperatura ambiente*. Cadena 3. https://www.cadena3.com/noticia/ciencia/un-avance-cuantico-del-mit-acerca-a-los-superconductores-a-temperatura-ambiente_483912

BBVA Open Innovation. (2026). *Tendencias tecnológicas 2025: de la computación cuántica a los agentes de IA. BBVA.* https://www.bbva.com/es/innovacion/tendencias-tecnologicas-2025-de-la-computacion-cuantica-a-los-agentes-de-ia/

Beasly G. (2026). *Costes de procesamiento de artículos: ¿Una nueva vía hacia el acceso abierto?* 36(3-4),163-170. https://doi.org/10.3233/ISU-160815

Berbey Álvarez, A., Álvarez, H., Castillo, G & De la Torre Díez, I. (2017). *El poster científico: Recurso de la docencia e investigación*.

Bourdieu, P., Chamboredon, J. C y Passeron, J. C. (2002). *El oficio de sociólogo: Presupuestos epistemológicos.* Siglo XXI.

Calle Pesántez, S. E & Salvador Oliván, J. A. (2025). *Indicadores de impacto en revistas científicas deficiencias sociales de América Latina: relación entre métricas alternativas y tradicionales* (Tesis Doctoral) Universidad de Zaragoza. https://zaguan.unizar.es/record/170372

Castoriadis, C. (1975). *La institución imaginaria de la sociedad*. Tusquets Editores.

CoARA. (2022). *Agreement on Reforming Research Assessment.* Coalition for Advancing Research Assessment. https://www.coara.org/agreement/the-agreement-full-text/

Debat, H & Babini, D. (2020). *Plan S in Latin America: A precautionary note.* Scholarly and Research Communication, 11(1). https://www.redalyc.org/journal/924/92463902014/html/

Evans, R. (2026). *Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold.* Nature, 596(7873), 583-589. https://www.nature.com/articles/s41586-021-03819-2

Fischer, A., Goodwin, Z. A., Mostofi, A. A., Lischner, J., Kennes, D. M & Klebl, L. (2022). *Unconventional superconductivity in magic-angle twisted trilayer graphene.* npj *Quantum Materials*, 7(1), 5.

https://www.nature.com/articles/s41535-021-00410-w

Foucault, M. (1979). *La arqueología del saber*. Siglo XXI.

Gadamer, H. G. (1993). *Verdad y método*. Sígueme.

García-Manso, A. (2019). *El póster de biblioteca: Hacia una resignificación del póster académico*. MULTIárea. Revista de didáctica, 10, 101-113.

Gartner Research. IEBS Business School. (2026, junio 17). *IA 2026: Las tendencias que transformarán tu trabajo y futuro profesional.* IEBS Digital Hub. https://www.iebschool.com/hub/ia-2026-las-tendencias-que-transformaran-tu-trabajo-y-tu-futuro-profesional/Jumper,

Grisolía de Porta, C. M. (2010). *Aprendiendo ELE con TIC: Una unidad didáctica elaborada en un Poster en línea*. Jornadas internacionales sobre el uso de las TIC en la enseñanza del español como lengua extranjera.

Guardiola, E. (2010). 11). El póster científico. *Quaderns de la Fundació Dr. Antoni Esteve*, 20, 85-102.

Guédon, J. C., Jubb, M., Kramer, B., Laakso, M., Roosendaal, H & Science Europe. (2019). *Future of scholarly publishing and scholarly communication.* Report of the Expert Group to the European Commission.

https://www.ouvrirlascience.fr/wp-content/uploads/2019/02/FutureofScholarlyPublishingandScholarlyCommunication_KI0518070ENN.en_january2019.pdf

Gutiérrez-Hernández, D. A., Vázquez, D. A. V & Gómez-Díaz, M. S. (2026). *IA Generativa y Democracia de Datos: El Nuevo Paradigma del Conocimiento Abierto*.

Habermas, J. (1982). *Conocimiento e interés.* Taurus.

Jalil, A. M., & Peme-Aranega, C. (2010). *Pósteres y mapas conceptuales como recursos para la enseñanza de las ciencias.* Didasc@ lia: didáctica y educación ISSN 2224-2643, 1(1), 13-18.

Kemczinski, A., Cebrian-Robles, D., & Freitas, M. D. (2017). *Difusión y colaboración del conocimiento científico mediante anotaciones en vídeo-póster*. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, Extra, 347-354.

Kuhn, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas.* Fondo de Cultura Económica.

Lázaro J., Soto L., Morán Y., Chávez O., Delgado J y Puelles R. (2026). *Redacción científica para investigadores tecnológicos: guía para la publicación de revistas de alto impacto.* Mar Caribe. https://editorialmarcaribe.es/wp-

content/uploads/2026/03/9789915698779V02.pdf

Leonelli, S. (2023). *Philosophy of Open Science.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009416368

Lepez, C. O. (2020). *Experiencias pedagógicas en la producción de póster científicos en la carrera de Licenciatura en Enfermería*. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río, 24(6), 1-11.

Levante (2026, enero 7). *La convergencia tecnológica que podría reconfigurar la civilización ya está aquí.* Tendencias21. https://www.levante-emv.com/tendencias21/2026/01/07/2026-convergencia-tecnologica-reconfigurar-civilizacion-125440228.html.

Lonergan, B. (2017). *Insight: Un estudio sobre la comprensión humana.* Sígueme.

Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.

Munafò, M. R., Nosek, B. A., Bishop, D. V., Button, K. S., Chambers, C. D., Percie du Sert, N & Ioannidis, J. P. (2017). *A manifesto for reproducible science.* Nature human behaviour, 1(1), 1-9. https://www.nature.com/articles/s41562-016-0021

Navarret, R. R. (2019). *Claves para realizar un póster científico efectivo. Enfermería integral:*

Revista científica del Colegio Oficial de Enfermería de Valencia, 121, 75-77.

Nester. (2025, junio 26). *Perspectivas del mercado de materiales superconductores*. Research Nester. https://www.researchnester.com/es/reports/superconducting-materials-market/7682

Nycyk, M. (2018). *Academic and scientific poster presentation: A modern comprehensive guide.* Higher Education Research & Development, 37(7), 1550-1552. https://doi.org/10.1080/07294360.2018.1477457

Persky, A. M. (2016). *Scientific Pósteres: A Plea from a Conference Attendee.* American Journal of Pharmaceutical Education, 80(10). https://doi.org/10.5688/ajpe8010162

Popper, K. R. (1962). *La lógica de la investigación científica*. Tecnos.

Rowe, N. (2017a). *Academic & Scientific Poster Presentation.* Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61280-5

Rowe, N. (2017b). *Poster Design and the Viewer Perspective*. En N. Rowe (Ed.), Academic & Scientific Poster Presentation: A Modern Comprehensive Guide (pp. 61-77). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61280-5_6

Rowe, N. (2017c). *Poster Presentations: Objectives, Functions, and Issues*. En N. Rowe (Ed.), Academic & Scientific Poster Presentation: A Modern Comprehensive Guide (pp. 9-20). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61280-5_2

Rowe, N., & Ilic, D. (2011). *Poster Presentation – a visual medium for academic and scientific meetings.* Paediatric Respiratory Reviews, 12(3), 208-213. https://doi.org/10.1016/j.prrv.2011.01.011

Rowe, N., & Ilic, D. (2015). *Rethinking poster presentations at large-scale scientific meetings – is it time for the format to evolve?* The FEBS Journal, 282(19), 3661-3668. https://doi.org/10.1111/febs.13383

Santos, B. S. (2009). *Una epistemología del sur: La reinvención del saber y la emancipación social.* Siglo XXI.

UNESCO. (2021). *Recomendación de la UNESCO sobre la Ciencia Abierta.* Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://doi.org/10.54677/YDOG4702

Zemelman, H. (2005). *Voluntad de conocer: El sujeto y su pensamiento en el paradigma crítico.* Anthropos.

Humbert Enrique Urdaneta Fernández

Yasmilys Graciela Briceño de Pérez

Aida Josefina Oropeza de Ramírez

Carlos Oscar Lepez

Miguel Israel Bennasar García

Es una obra indispensable y de vanguardia que actúa como brújula analítica frente a la profunda metamorfosis del paisaje científico contemporáneo. A través de una visión integradora y crítica estructurada en cuatro capítulos estratégicos , este libro invita a investigadores, docentes y estudiantes a romper con la inercia burocrática y sumergirse en las fronteras del saber. Desde la cartografía conceptual de la «zona gris» como yacimiento indispensable para la innovación y el descubrimiento científico , pasando por la urgencia ética de la Ciencia Abierta y la democratización del conocimiento frente a las tensiones mercantilistas del mercado editorial , hasta el fascinante impacto de la convergencia tecnológica entre la inteligencia artificial agéntica, la computación cuántica y los nuevos materiales, el texto redefine las reglas de la praxis científica actual. Finalmente, la obra reivindica formatos esenciales de divulgación como el póster científico, trazando de forma magistral su evolución didáctica y competencias desde el soporte físico al ecosistema interactivo digital. En su conjunto, este volumen no solo teoriza sobre el porvenir de la ciencia, sino que constituye una vibrante llamada a la acción para abrazar la transformación y fortalecer el propósito más noble y colaborativo de la investigación avanzada

ISBN: 978-980-456-125-2